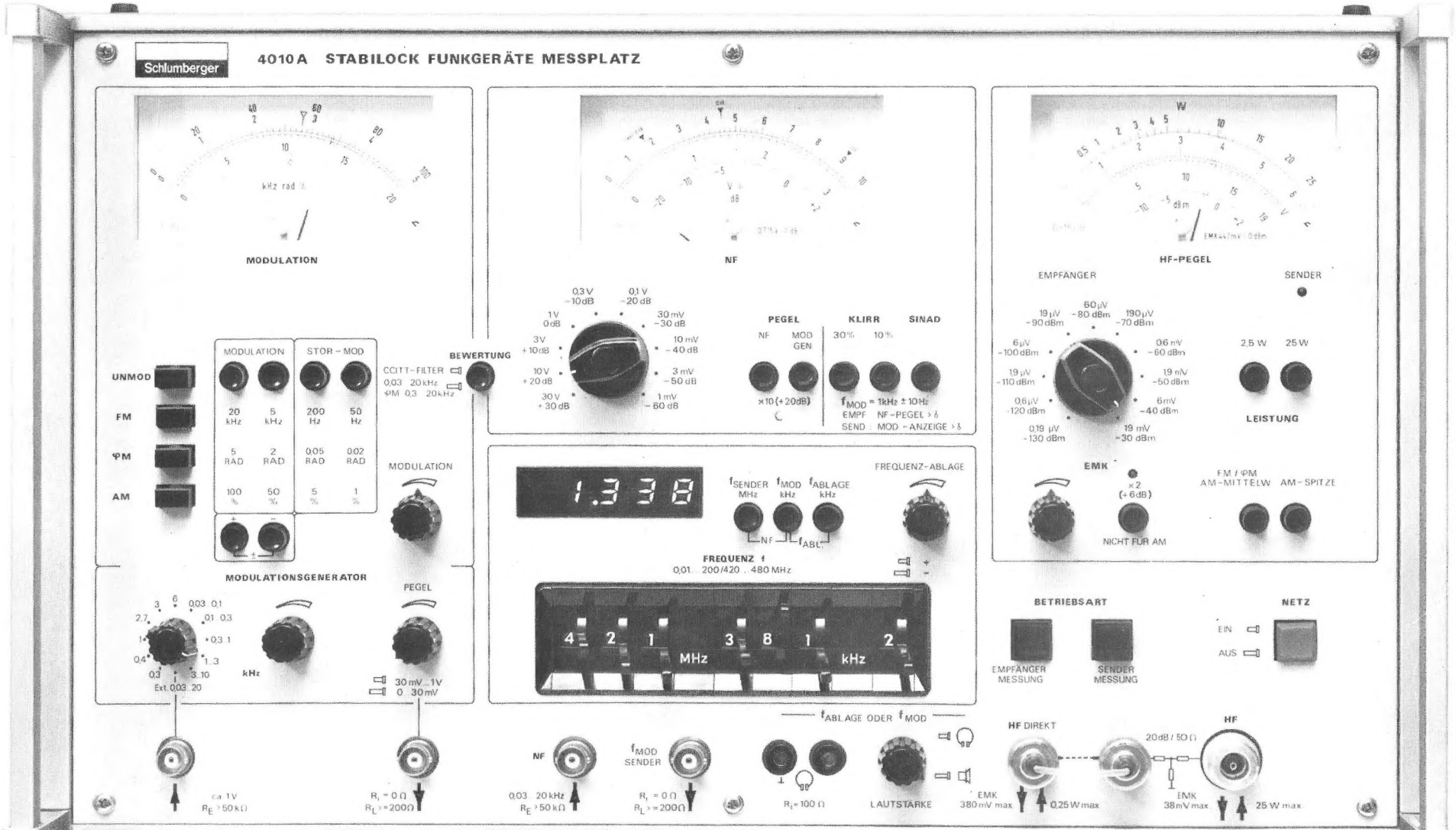
Postvertriebsstück Gebühr bezahlt
Hüthig und Pflaum Verlag, 69 Heidelberg 1, Postf. 102869
B 3109 DX

FUNK TECHNIK

1
1. Januar-Ausgabe 1978
33. Jahrgang
ISSN 0016-2825

Fachzeitschrift für die gesamte Unterhaltungselektronik



STABILOCK heißt Bedienungskomfort.

Nur wenige Bedienungselemente im Verhältnis zu den vorhandenen Meßmöglichkeiten kennzeichnen den Kompaktmeßplatz für Funkgeräte Typ STABILOCK. Einfaches und rationelles Messen wird außerdem gewährleistet durch Synthesizertechnik, Möglichkeit für programmierte Kanalwahl, direkte Frequenzablagemessung, SINAD- und Klirrautomatik, 6 dB-Taste und klare Frontplattengestaltung.
Das Frontplattenbild zeigt Ihnen die Vielseitigkeit der Funktionen dieses Gerätes.

SCHLUMBERGER OVERSEAS MESSGERÄTEBAU UND VERTRIEB GMBH · 8000 MÜNCHEN 45 · INGOLSTÄDTER STR. 67a · TEL. 089/3170 31 · TELEX 05/215 015 somvd

Schuppen Wiesbaden

Zum neuen Jahr

Marktgerechte Schwerpunkte

Jeder Markt entwickelt sich nach einer Eigengesetzlichkeit, die sich aus zwei überlagerten Größen zusammensetzt: Die erste ist die Jahresperiode als Bilanzzeitraum mit Haupt- und Nebensaison im Verkaufsgeschäft. Sie hat langfristig einen stets ähnlichen charakteristischen Verlauf und ist daher eine quasi-statische Größe. Die zweite dynamische Komponente ist ein Komplex von Entwicklungen. Bei ihr treten die durch technischen Fortschritt veränderten Produkte mit ihren Folgen für den Dienstleistungssektor in Erscheinung, außerdem die sich fortwährend ändernden Wettbewerbsverhältnisse, sowohl auf der Anbieterseite wie innerhalb der verschiedenen Distributionsstufen und nicht zuletzt unter den Gütern unterschiedlicher Branchen, die sich um das Einkommen der Verbraucher bemühen. Die Unterhaltungselektronik als typische Wachstumsbranche erlebt dementsprechend nach wie vor recht dynamische Entwicklungserscheinungen, die Strukturveränderungen auf fast allen Gebieten des Branchenmarktes nach sich ziehen.

So altbekannt und einfach diese Grundtendenz auch sein mag, so sehr sollte sie jeder Unternehmer bewußt berücksichtigen, wenn er bestimmte Marktentwicklungen beurteilt und Entscheidungen über sein zukünftiges unternehmerisches Verhalten trifft. Selbstverständlich wird beispielsweise jeder aktive Fachhändler versuchen, bestimmte und für ihn ungünstige Marktentwicklungen im Rahmen seiner Möglichkeiten zu beeinflussen, aber das bedeutet keineswegs, daß er aus den erkennbaren Entwicklungen keine Konsequenzen ziehen soll, indem er seine Aktivitäten an die Veränderungen anpaßt.

Jeder planende Unternehmer überprüft immer wieder die Schwerpunkte seines Marktverhaltens daraufhin, ob sie noch marktgerecht sind und die erkennbaren Entwicklungen berücksichtigen. So zeichnen sich die zukünftigen Veränderungen des Fachhandelssortiments schon jetzt ganz deutlich ab: Bei zunehmender Marktversorgung mit Farbfernsehgeräten werden Bildbandgeräte einen größeren Sortimentsanteil einnehmen, und gleichzeitig gibt es eine fortgesetzte Ausdehnung des HiFi-Sortiments mit einem Schwerpunkt deutlich oberhalb von DIN 45 500. Solche Veränderungen erfordern schon in diesem Jahr eine dementsprechend veränderte Gliederung der Geschäftsräume und eine Neuorientierung des Verkaufspersonals. Auch im Werkstattbereich werden die Konsequenzen spürbar: Immer mehr fallen mechanische Servicearbeiten an, die längst nicht jeder Techniker sicher beherrscht, und auch der Umfang von Meß- und Abgleicharbeiten an HiFi-Geräten steigt ständig.

Auf der Vertriebsseite darf sich der Fachhändler nicht dadurch täuschen lassen, daß die Fachgeschäfte im letzten Jahr in der Gunst der Verbraucher gestiegen sind; das kann sich schnell wieder ändern. Auf die Dauer wird sich der Fachhandel mit der Existenz vieler Handelsunternehmen abfinden müssen, die Erzeugnisse der Unterhaltungselektronik nicht fachgemäß vertreiben oder die sich eine Verzerrung des Wettbewerbs zunutze machen können. Aber auch mit Markterscheinungen dieser Art, die nicht wegbeschwichtigt werden können, kann und wird der unternehmerisch gesunde und wache Fachhändler fertig werden, indem er sich an die Eigengesetzlichkeit des Marktes anpaßt – im Jahre 1978 wie in den Jahren davor, in denen es schon immer hieß, die Lage sei ernster als je zuvor, aber nicht hoffnungslos.

In diesem Sinne wünschen wir allen unseren Lesern, daß sie die für sie individuell richtigen Schwerpunkte sicher erkennen und ein erfolgreiches Jahr 1978 erleben mögen.

W. Sandweg

Lagerumschlag

Eine Erhöhung alleine genügt noch nicht

Dem Lagerumschlag wird ganz allgemein eine zentrale Bedeutung für die Rentabilität der Handelsbetriebe zugemessen. Ob und unter welchen Voraussetzungen dies zutrifft, ist Gegenstand der folgenden betriebswirtschaftlichen Analyse.

Der Lagerumschlag bzw. die Lagerumschlagshäufigkeit gibt an, wie oft der durchschnittlich während einer bestimmten Periode (in der Regel ein Jahr) vorhandene Bestand an Warenvorräten umgesetzt wird.

$$\text{Lagerumschlag} = \frac{\text{Wareneinsatz}}{\text{Durchschn. Lagerbestand}}$$

Das Pendant zum Lagerumschlag ist die Lagerdauer. Sie gibt an, wie lange sich – rein rechnerisch – der durchschnittliche Warenbestand auf Lager befindet, mit anderen Worten, wie lange das im Lager investierte Kapital im Betrieb gebunden ist.

$$\text{Lagerdauer (in Tagen)} = \frac{\text{Durchschnittlicher Lagerbestand} \times 360}{\text{Wareneinsatz}}$$

Der betriebliche Bruttogewinn kann definiert werden als das Produkt aus Handelsaufschlag und Wareneinsatz.

$$\text{Handelsaufschlag} \times \text{Wareneinsatz} = \text{Bruttogewinn}$$

Multipliziert man dagegen den Handelsaufschlag mit dem Lagerumschlag, so erhält man als Produkt den Bruttogewinn, bezogen auf das im Lager investierte Kapital.

$$\text{Handelsaufschlag} \times \frac{\text{Wareneinsatz}}{\text{Lagerbestand}} = \frac{\text{Bruttogewinn}}{\text{Lagerbestand}}$$

Das Verhältnis von Bruttogewinn : Lagerbestand ist somit eine Kapitalrentabilitätsziffer. Sie drückt aus, wieviel das Lagerkapital pro Jahr an Bruttogewinn einbringt. Sie sagt jedoch nichts aus über die absolute Höhe des Bruttogewinns und damit auch nichts über die Umsatzrendite.

Diese Unterscheidung zwischen Kapital- und Umsatzrentabilität wird in der Praxis teilweise nicht gesehen, d.h. es wird häufig von einer Veränderung des Lagerumschlags auf eine proportionale Veränderung der betrieblichen Ertragssituation geschlossen. Das ist jedoch nur bedingt richtig. Folgendes Beispiel möge dies veranschaulichen:

Handelsaufschlag:	30 %
Wareneinsatz:	100 DM
Durchschnittlicher Lagerbestand:	20 DM
Lagerumschlag:	5mal

Die Ausgangssituation sieht folgendermaßen aus:

$0{,}30 \times 5 = 1{,}5$ (Bruttogewinn je DM Lagerkapital)

Wird nun der Lagerumschlag verdoppelt und der Handelsaufschlag halbiert, so bleibt der Bruttogewinn je DM Lagerkapital unverändert:

$0{,}15 \times 10 = 1{,}5$

Aus diesem Sachverhalt wird nun häufig gefolgert, daß Handelsspanne und Lagerumschlag in ihrer Wirkung auf den Bruttogewinn gleich seien. Wenn es beispielsweise gelänge, den Lagerumschlag zu verdoppeln, könne die Handelsspanne halbiert werden, ohne daß sich dadurch der Bruttogewinn ändere. Dies ist nur teilweise richtig. Der Lagerumschlag kann nämlich prinzipiell auf zweierlei Weise erhöht werden:

- durch Umsatzausweitung, d.h. Ausweitung des Wareneinsatzes bei konstantem Lagerbestand
- durch Verringerung des Lagerbestandes bei konstantem Umsatz bzw. Wareneinsatz

Fall I.
Verdoppelung des Lagerumschlags durch Umsatzverdoppelung:

$$\frac{0{,}30 \times 200 \text{ (= Wareneinsatz)}}{20} = \frac{60 \text{ (= Bruttogewinn)}}{20} = 3{,}0$$

Fall II.
Verdoppelung des Lagerumschlags durch Lagerbestandshalbierung:

$$\frac{0{,}30 \times 100 \text{ (= Wareneinsatz)}}{10} = \frac{30 \text{ (= Bruttogewinn)}}{10} = 3{,}0$$

Der Bruttonutzen pro im Lager gebundener Kapitaleinheit erhöht sich in beiden Fällen von 1,5 auf 3,0. Unterschiedlich sind jedoch – je nach Art der Umschlagserhöhung – die Auswirkungen auf die absolute Höhe der Erträge und Kosten. Während sich der Bruttogewinn im Fall I gegenüber der Ausgangssituation verdoppelt hat ($0{,}30 \times 200 = 60$), ist er im Fall II – obwohl sich auch hier der Lagerumschlag verdoppelt hat – gegenüber der Ausgangssituation unverändert geblieben ($0{,}30 \times 100 = 30$). Damit ist gezeigt, daß nur die Erhöhung des Lagerumschlags durch Umsatzausweitung den betrieblichen Bruttogewinn direkt beeinflußt. Nur in diesem Falle gilt auch, daß der Kalkulationsaufschlag im Verhältnis der Umschlagserhöhung reduziert werden kann, ohne daß sich der betriebliche Bruttogewinn verändert. Im anderen Fall, also bei der Umschlagserhöhung durch Lagerreduzierung, verringert sich der betriebliche Bruttogewinn im Ausmaß der Spannenkürzung.

In der Praxis gehen von einer Veränderung der Umschlagshäufigkeit vielfältige Auswirkungen auf Kosten und Erträge aus. Im Falle der Erhöhung der Umschlagshäufigkeit durch Umsatzausweitung vergrößert sich nicht allein der Rohertrag; gleichzeitig tritt infolge des hohen Anteils der Fixkosten an den Handlungskosten eine Degressionswirkung ein, so daß es auch zu einer Gewinnerhöhung in Relation zum Umsatz kommt. Ähnliche Effekte sind durch die aus dem höheren Umschlag resultierende Verringerung der Warenkosten zu erwarten. Daneben stellen sich mit steigender Umsatzgröße in aller Regel strukturelle Wettbewerbsvorteile ein (z.B. günstigere Einkaufskonditionen), die hier im einzelnen nicht untersucht werden sollen.

Im Falle der Umschlagserhöhung allein durch Lagerreduzierung ergibt sich keine Fixkostendegression, sondern nur ein Ko-

stenwegfall bei den Lagerkapitalkosten sowie eine Verringerung der Warenverluste durch Diebstahl sowie technische und modische Alterung.

Fazit: Der Lagerumschlag ist eine Produktivitätskennziffer für den Warenbereich. Er beeinflußt – zusammen mit der Spanne – den Bruttogewinn je im Warenlager investierte Mark. Die Auswirkungen einer Lagerumschlagserhöhung auf den Betriebsgewinn sind – je nach Art der Erhöhung – unterschiedlich: In beiden Fällen tritt zwar gleichermaßen eine Entlastung des Umsatzes bei den Warenkosten ein, im Falle der Umschlagssteigerung durch Umsatzausweitung stellen sich zusätzlich Degressionseffekte beim Fixkostenblock ein; zudem erfolgt – und dies ist der wichtigste Aspekt – nur hier eine der Umschlagserhöhung proportionale Rohgewinnzunahme. □

Struktur im Handel

Neuartige Supermärkte

Nachdem durch die Änderung des Raumordnungsgesetzes die Eröffnung von Einkaufscentern auf der grünen Wiese gestoppt wurde, hat sich in den letzten Wochen und Monaten ein neuer Trend dieser Handelsgroßbetriebe entwickelt: Wie der Gewerbeverband Saarland e.V. mitteilt, kommen aus allen Teilen des Landes Hiobsbotschaften über beabsichtigte Supermarkteröffnungen in leerstehenden Fabrikhallen, Schulen und sonstigen Gebäuden oder Neubauten in Gewerbe- und Industriegebieten. Die Bauämter sowie die Stadt- und Gemeinderäte seien in diesen Fällen überfordert, denn die Planungsämter würden unterlaufen. Die Errichtung von Handelsgroßbetrieben habe langfristige städtebauliche Auswirkungen und lasse sich in vielen Fällen überhaupt nicht in das Gesamtkonzept der Städteplanungen einordnen. Der Gewerbeverband fordert: ab sofort keine Zulassung von Einkaufscentern, Kaufhäusern und Supermärkten in den Städten, Gemeinden und auf der grünen Wiese. St.T.

Rechtsfragen des Alltags

Berufsunfähigkeit selbständiger Handwerker

Die Auffassung darüber, wann ein selbständiger Handwerker im Sinne des Gesetzes berufsunfähig ist und damit einen Anspruch auf Gewährung von Berufsunfähigkeitsrente hat, war in der sozialgerichtlichen Rechtsprechung nicht immer einheitlich.

Es ist daher zu begrüßen, daß das Bundessozialgericht in seinem Urteil vom 28. Januar 1977 – AZ: 5 RJ 10/76 – zu dieser Frage Stellung genommen hat und zu einer Entscheidung gekommen ist, die den Verhältnissen eines selbständigen Handwerkers gerecht wird.

Kernpunkt des Verfahrens war die Frage, ob ein selbständiger Handwerker, der körperlich nicht mehr in der Lage ist, die wesentlichen Tätigkeiten seines Handwerks auszuüben, unter Ablehnung des Rentenanspruchs auf die Verrichtung der aufsichtführenden und kaufmännischen Tätigkeiten in seinem Betrieb verwiesen werden kann.

Nach § 1246 Abs. 2 der Reichsversicherungsordnung ist ein Versicherter berufsunfähig im Sinne der Rentenversicherung, dessen Erwerbsfähigkeit infolge Krankheit oder anderer Gebrechen oder Schwäche seiner körperlichen oder geistigen Kräfte auf weniger als die Hälfte derjenigen eines körperlich und geistig gesunden Versicherten mit ähnlicher Ausbildung und gleichwertigen Kenntnissen und Fähigkeiten herabgesunken ist.

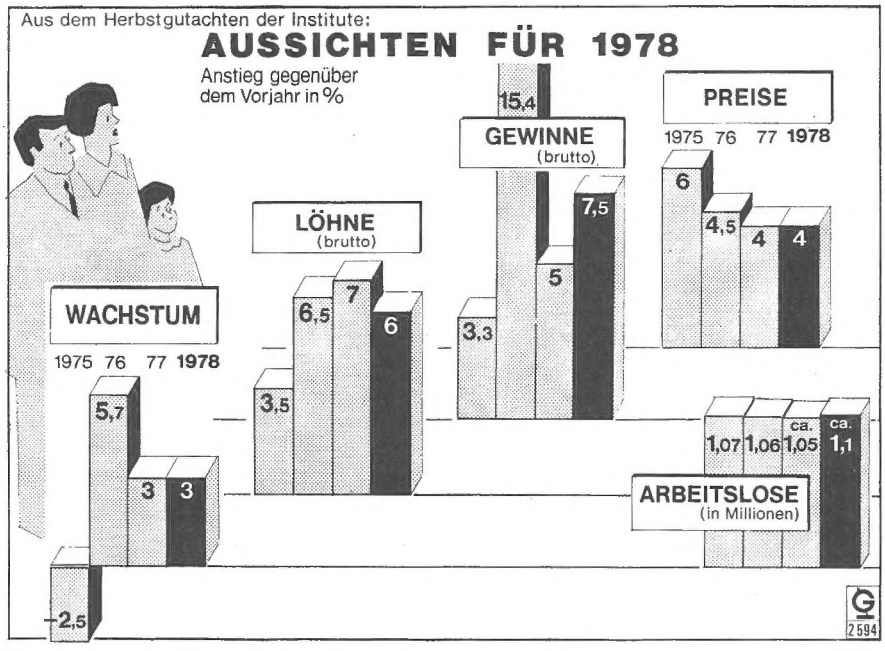
Der Kreis der Tätigkeiten, nach denen die Erwerbsfähigkeit eines Versicherten zu beurteilen ist, umfaßt alle Tätigkeiten, die seinen Kräften und Fähigkeiten entsprechen und ihm unter Berücksichtigung der Dauer und des Umfangs seiner Ausbildung sowie seines bisherigen Berufs und der besonderen Anforderungen seiner bisherigen Berufstätigkeit zugemutet werden können. Zumutbar ist stets eine Tätigkeit, für die der Versicherte durch Maßnahmen zur Erhaltung, Besserung oder Wiederherstellung der Erwerbstätigkeit mit Erfolg ausgebildet oder umgeschult worden ist.

Es kommt im konkreten Einzelfall darauf an, den Grad der Beeinträchtigung der Erwerbsfähigkeit festzustellen und den besonderen Merkmalen der selbständigen Ausübung eines Handwerks Rechnung zu tragen.

In dem dem genannten Urteil des Bundessozialgerichts zugrunde liegenden Fall übte ein Handwerksmeister gemeinsam mit seinem Bruder, der gleichfalls Handwerksmeister ist, das Handwerk selbständig aus. Er beantragte wegen seines körperlichen Gesundheitszustandes Berufsunfähigkeitsrente. Unbestritten war nach Feststellung der Vorinstanz – Landessozialgericht – der Kläger wegen seines körperlichen Zustandes nicht mehr in der Lage, die allgemein im Beruf anfallenden Arbeiten auszuführen. Dennoch verneinte die Vorinstanz den Anspruch auf Gewährung der Berufsunfähigkeitsrente mit dem Hinweis, daß der Antragsteller noch die aufsichtführenden und kaufmännischen Arbeiten in seinem Betrieb ausführen könne und sein Bruder die körperlich-handwerklichen, so daß die ordnungsgemäße Fortführung des Betriebes möglich sei. Der Betrieb sei so groß, daß der Kläger auf eine solche Tätigkeit verwiesen werden könne und diese auch zumutbar sei.

Das Bundessozialgericht als Revisionsinstanz hat sich dieser Auffassung nicht angeschlossen und dem Antragsteller die beantragte Rente wegen Berufsunfähigkeit zuerkannt.

In seiner Entscheidung betont das Gericht, daß für die Feststellung der Berufsunfähigkeit die Eigenart selbständiger handwerklicher Berufsausübung berücksichtigt werden müsse. Sie bestehe darin, daß ein selbständiger Handwerker zugleich Unternehmer und persönlich mitarbeitender Leiter eines



Betriebes sei. Der Gesamtcharakter eines Handwerksbetriebes erfordere, daß der selbständige Handwerker sowohl leitende und kaufmännische Fertigkeiten als auch körperliche Arbeiten verrichten müsse. Der Auffassung, daß nur bei einem allein arbeitenden Handwerker – Einmannbetrieb – dann Berufsunfähigkeit zu bejahen sei, wenn dieser die körperlichen Arbeiten, die zu seinem Handwerk gehören, nur nach Einstellung und unter Mithilfe eines Gesellen verrichten könne, sei nicht zuzustimmen, Das Bundessozialgericht habe bereits in seinem Urteil vom 20. Februar 1962 – 1 RA 191/59 – die Berufsunfähigkeit eines selbständigen Handwerkers auch dann bejaht, wenn es sich nicht nur um einen Einmannbetrieb handele, sondern um einen mittleren Betrieb, in dem Mitarbeiter beschäftigt werden.

Der selbständige Handwerker könne nicht zur Abwendung einer Berufsunfähigkeit auf die Tätigkeiten verwiesen werden, die er in seinem Betrieb aufsichtführend und kaufmännisch ausüben könne. Der Handwerker muß in jedem Falle die Fähigkeit besitzen, beide Arten von Tätigkeiten ausüben zu können. Das bedeutet für die Beurteilung der Berufsunfähigkeit, daß bei den selbständigen Handwerkern sowohl die körperliche als auch die geistige Leistungsfähigkeit entscheidend sind. Diese Handwerker sind deshalb berufsunfähig, wenn sie in ihrem Handwerk die wesentlichen körperlichen und geistigen oder auch nur eine dieser Tätigkeiten nicht mehr oder nicht mehr in hinreichendem Umfange ausüben können. Es ist dabei unerheblich, ob sich der Handwerker im Betrieb mehr der praktischen Ausführung von Arbeiten oder den leitenden Funktionen des Betriebes widmet.

Zu der Frage, ob die mangelnde körperliche Betätigung durch Beschäftigung eines Gesellen (Gehilfen) oder sonstiger Hilfskräfte das Merkmal der Berufsunfähigkeit aufhebt, hat das Bundessozialgericht bereits früher Stellung genommen und hierzu ausgeführt: „Die Berufsfähigkeit darf auch nicht mit der Möglichkeit der Zuziehung eines Gehilfen begründet werden. Eine solche Auffassung wird der Persönlichkeit eines Handwerkers nicht gerecht. Der Handwerker muß in seiner Person die Fähigkeiten zu den genannten geistigen und körperlichen Tätigkeiten besitzen. Er ist versichert, nicht sein Betrieb. Er darf deshalb nicht darauf hingewiesen werden, eine dieser Tätigkeiten durch einen anderen, nämlich einen Gehilfen, ausüben zu lassen. Das würde bedeuten, daß erst zwei Personen, nämlich der Handwerker und sein Gehilfe zusammen, die Fähigkeiten besäßen, die gerade wesentlich für einen Handwerker, also eine Person, sind. Der Handwerker mag Gehilfen beschäftigen, wenn die Größe seines Betriebes es erlaubt; er darf dazu nicht genötigt werden, um sein Unvermögen zu selbständiger handwerklicher Betätigung zu beheben." O.M.

Kurzberichte über neue Gerichtsurteile

Wettbewerbsrecht

Werbung mit Großeinkauf

Wirbt ein Verkäufer mit dem Hinweis auf den Erwerb eines ungewöhnlich großen Warenvorrats, so erwartet der angesprochene Kaufinteressent, daß jedes der von dem Händler erworbene Muster in zur Befriedigung seines Bedarfs ausreichender Menge mitnahmebereit zur Verfügung steht. Er geht ferner davon aus, daß der Großeinkauf dem Händler besondere Preisvergünstigungen eingebracht hat, an denen er beim Einkauf partizipieren kann. Eine für seinen Kaufentschluß relevante, konkrete Aussage über die Reichhaltigkeit der angebotenen Muster entnimmt er der Werbeaussage dagegen nicht. Für seinen Kaufentschluß ist es in der Regel auch nicht erheblich, ob die Ware über das Quantum hinaus, das jederzeit die Befriedigung seines Bedarfs erlaubt und daneben noch einen Vorrat für weitere bis zur Heranschaffung von Nachschub zu erwartende Verkäufe garantiert, insbesondere in voller Menge zum unmittelbaren Zugriff in den Verkaufsräumen verfügbar liegt (OLG Düsseldorf, Urteil vom 20.1.1977 – 11 U 123/76)

Wirtschaftszahlen

Skandal im Kurort

Mit Worten und auch mit Zahlen läßt sich bekanntlich trefflich streiten. Erfahrene Statistiker werden dies bestätigen können. Manche Zahlenakrobaten behaupten sogar, man könne mit Statistik alles beweisen oder – überhaupt nichts. Ein namhafter Nationallökonom vergangener Jahrzehnte drückte dies in etwas überspitzter Form aus, in dem er meinte, die Statistik sei eine einzige Lüge.

Was aber ist nun, wenn es gar keine Wirtschaftszahlen über einen bestimmten Berichtszeitraum gibt? Wie dem Berichterstatter aus gut unterrichteten Kreisen bekannt wird, hat nämlich der bestimmt nicht unbedeutende Wirtschaftszweig der Elektroindustrie bis zur Stunde noch keine Zahlenwerte der amtlichen Bundesstatistik für das I. Quartal 1977 vorliegen, und das Jahr 1977 ist in Kürze „gelaufen"!

Da steht also seit vielen Jahren in Wiesbaden ein Betonsilo von ...zig Etagen der im übrigen – so die damiligen Honoratioren der Stadt – gerade diesem Kurort einen besonderen Akzent setzen soll. Dieser Akzent wurde zweifellos gesetzt, leider im negativen Sinne: In diesem Prachtbau von Stahl und Beton nebst den dazugehörigen Anbauten werkeln weit über 2000 Personen an dem Zahlenmaterial herum, das täglich aus allen nur denkbaren Kanälen unserer Volkswirtschaft über die statistischen Landesämter nach Wiesbaden fließt, über Fernsprecher und Fernschreiber, per Brief, Einschreiben und Eilboten.

Und so wird Stunde um Stunde, Tag um Tag, Monat um Monat addiert, subtrahiert, multipliziert und dividiert, potenziert, hoch- und runtergerechnet, daß sich die Schreibtische biegen vor der laufend anfallenden Zahlenflut. Vor etlichen Jahren wurde ein nicht ganz billiges Rechenzentrum installiert, um der steigenden Zahlenmengen Herr zu werden und – um dem technischen Fortschritt eben auch eine Reverenz zu erweisen.

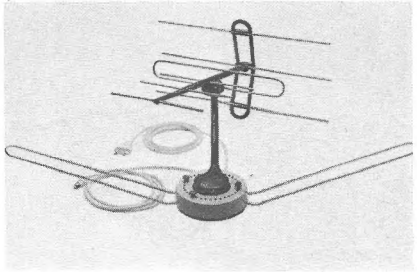
Nur: vom Tage der Inbetriebnahme dieser kostspieligen Rechenanlage an benötigen die Zahlenkolonnen einen zeitlich längeren Weg zum Endverbraucher als früher. Insider stellen – wie berichtet wird – mit Erschrecken fest, daß das benötigte Zahlenmaterial von Jahr zu Jahr länger unterwegs ist, bis es den Betriebsstatistikern vorliegt. Und wehe, wenn diese Rechenzentrale mal ausfällt oder gar eingegebene Rechenfehler eliminiert werden sollen. Kein Wunder, wenn Wirtschaftsverbände immer häufiger dazu übergehen, interne Statistiken für ihren eigenen Hausgebrauch aufzubauen.

Fazit: Es ist, gelinde ausgedrückt, ein Skandal, was sich dort in dem ehemaligen Kurort am Main auf Kosten des Steuerzahlers Monat für Monat abspielt. Dem statistischen Bundesamt möchten wir indessen zurufen: Liebe Freunde, nehmt doch wieder Papier und Bleistift zur Hand, rechnet die Zahlenkolonnen mit der Hand, und die monatlichen Statistiken werden den Betrieben genauso schnell zur Verfügung stehen wie in den fünfziger Jahren, als die Statistik noch vom Menschen und nicht von der Maschine beherrscht wurde. koko

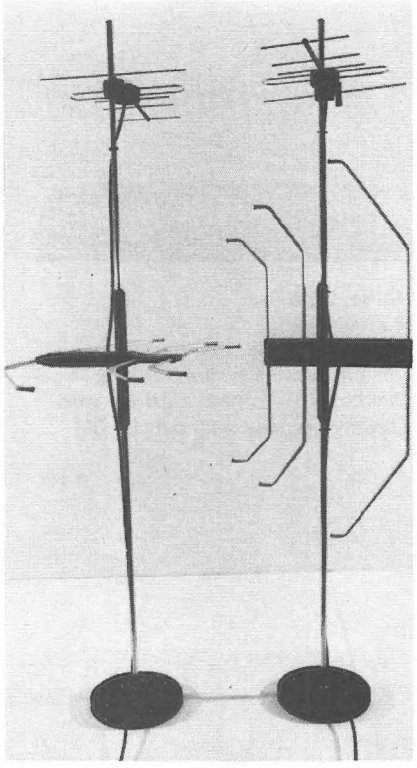
Marktübersicht

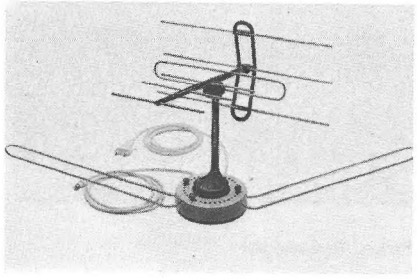
Zimmerantennen für VHF und UHF mit Verstärker

Die angegebenen Werte für Dämpfung und Verstärkung sind Mittelwerte. Die Preise wurden von der Redaktion als durchschnittliche Endverkaufspreise ermittelt.

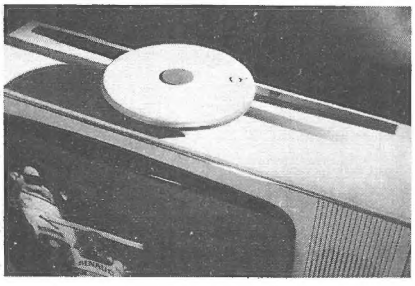


Marke: FTE
Modell: ZAV 2-21 R
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 23/27 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 17,5 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 200 DM



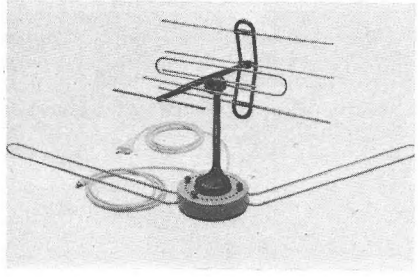


Marke: FTE
Modell: maximal 4000
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 10/13 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 17,5 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 80 DM

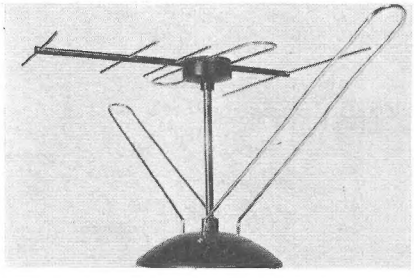


Marke: fuba
Modell: FZA 404 V
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 10/12 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 16 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 60 DM

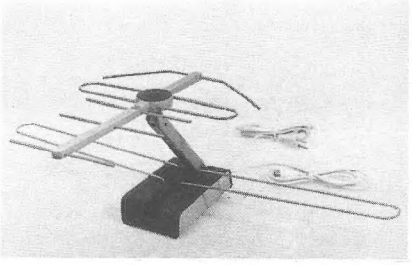
Marke: fuba
Modell: Ibis
Bereiche: VHF I/III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 12/16 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 22 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 180 DM



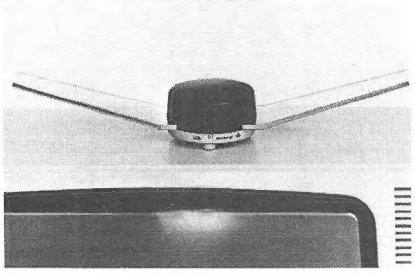
Marke: FTE
Modell: ZAV 2-21 W
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 14/19 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 17,5 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 100 DM



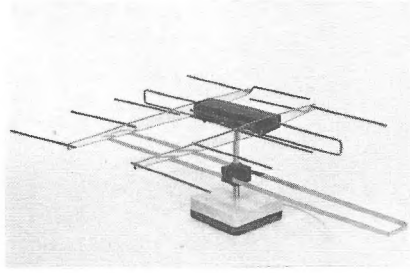
Marke: fuba
Modell: Exa Interna 345 V
Bereiche: VHF I/III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 14/12,5 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 18 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 80 DM



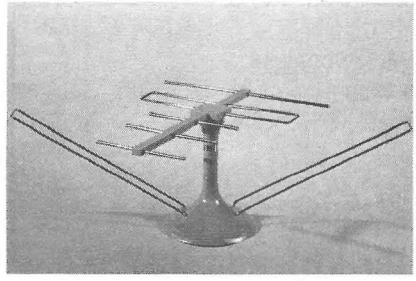
Marke: fuba
Modell: Intus 413/415
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 16/17 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 19 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 100 DM



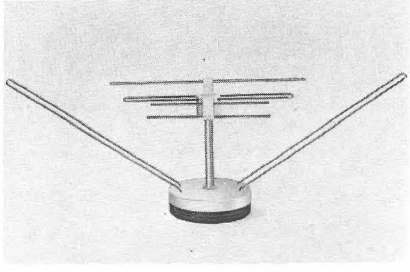
Marke: fuba
Modell: Swing
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 16/14 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 8 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 100 DM



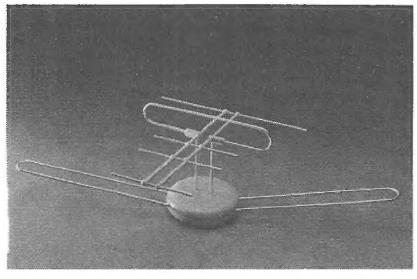
Marke: Hirschmann
Modell: Zifa 722 V Super Spectral
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (UHF/VHF): 14/24 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 13 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 170 DM



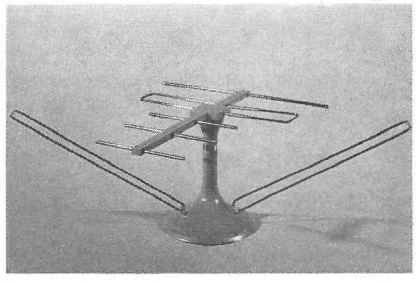
Marke: Schwaiger
Modell: 4500
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 15/19 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 14 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 80/110 DM



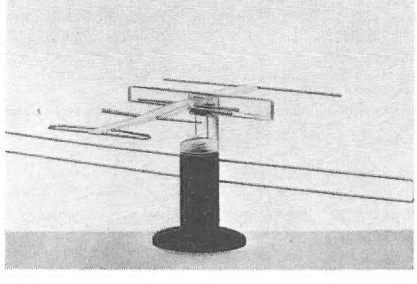
Marke: Hirschmann
Modell: Hit Zifa 7350 V
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 15/18 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 9,5 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 80/100 DM



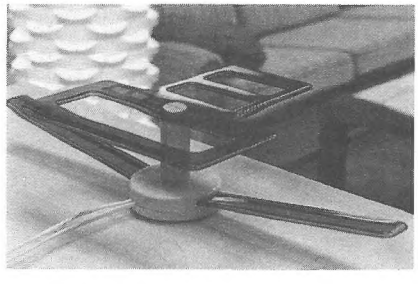
Marke: Kathrein
Modell: BZX 22
Bereiche: VHF I/III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 12/17 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 12 dB
Endverkaufspreis: nicht festgestellt



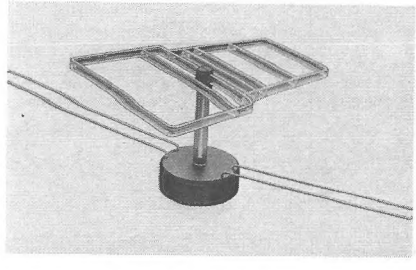
Marke: Schwaiger
Modell: 4503
Bereiche: VHF I, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 15/19 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 14 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 80/100 DM



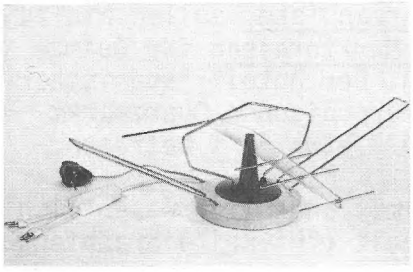
Marke: Hirschmann
Modell: Zifa 781 V
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (UHF/VHF): 16/23 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 13 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 140 DM



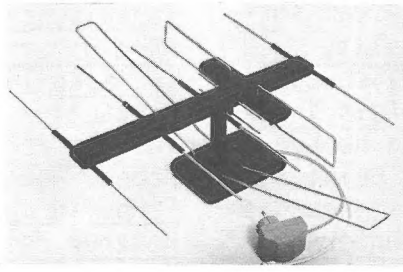
Marke: Kathrein
Modell: CZX 22
Bereiche: VHF I/III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 12,5/16 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 13 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 140 DM



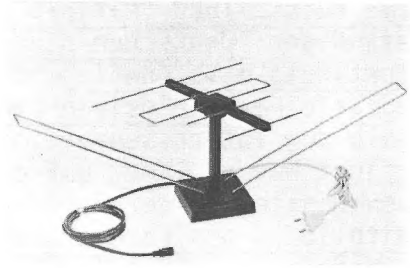
Marke: Schwaiger
Modell: 4508
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 15/19 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 14 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 90/120 DM



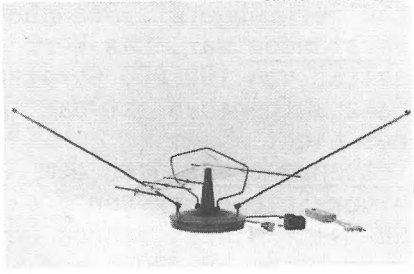
Marke: Stolle
Modell: Orion Z 1952
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 14/15 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 13 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 60 DM



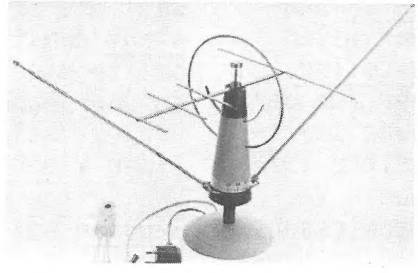
Marke: Stolle
Modell: Macron Z 2074
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 20/22 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 13 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 80 DM



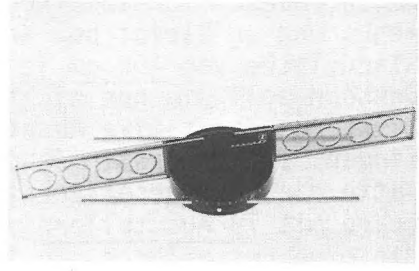
Marke: Zehnder
Modell: AA 50
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 10/15 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 16 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 100 DM



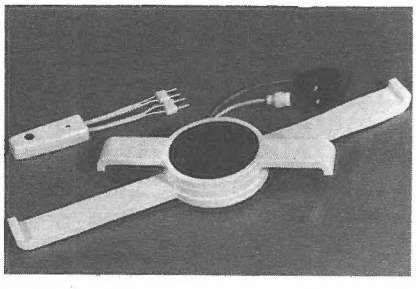
Marke: Stolle
Modell: Orion Z 1960
Bereiche: VHF I/III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 14/15 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 13 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 100 DM



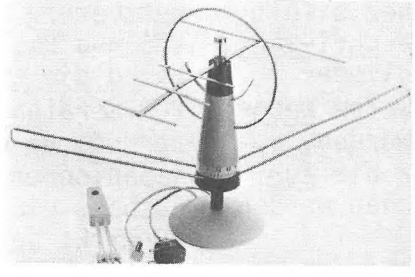
Marke: Stolle
Modell: Apollo Z 1918
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 14/15 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 13 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 90 DM



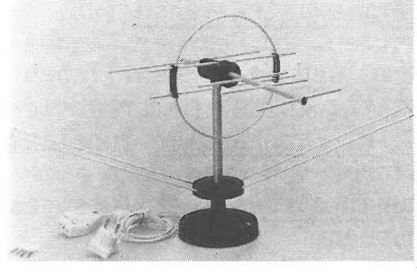
Marke: Zehnder
Modell: AA 71
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 9/13 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 12 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 100 DM



Marke: Stolle
Modell: Novette Z 2034
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 12/12 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 0 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 70 DM



Marke: Stolle
Modell: Apollo Z 1942
Bereiche: VHF I/III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 14/15 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 13 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 110 DM



Marke: Zehnder
Modell: AA 46 Allover
Bereiche: VHF III, UHF IV/V
Mittlerer Gewinn (VHF/UHF): 10/16 dB
Mittleres V/R-Verhältnis (UHF): 17 dB
Endverkaufspreis: liegt bei 120 DM

Die Ausstellung "hifi 78", die vom Vorstand des "Deutschen High Fidelity Instituts e.V. (dhfi)" beharrlich zur Rolle eines explosiven Zankapfels innerhalb der Interessenvereinigung hochgepflegt wurde, lahmt auf einem Bein: Sieben Monate vor der Eröffnung stehen die Mitglieder des Fachverbandes Unterhaltungselektronik , als größte einheimische Hersteller der Branche gleichzeitig Meinungsbildner für den Markt, nach wie vor abseits und werden nicht auf der Düsseldorfer Ausstellung vertreten sein (siehe dazu auch FT 23/76, 3/77, 21/77). Der dhfi-Vorstand hatte in regionalen Besprechungen noch im letzten Quartal des vorigen Jahres versucht, eine Hintertür aus der selbstverordneten Begrenzung der Standflächen zu finden, um damit die unwilligen Hersteller zum Einlenken zu bewegen. Dieses Vorhaben scheiterte nunmehr, und es bleibt bei der maximalen Standfläche von 450 qm je Aussteller. Dennoch soll die nun nicht mehr für den Markt repräsentative Ausstellung stattfinden. In der ersten Januarhälfte 1978 hatte die Messegesellschaft Nowea Verträge mit 78 Ausstellern abgeschlossen, die eine Nettofläche von 11 000 qm mieteten (Durchschnittsfläche: 141 qm je Aussteller); Anmeldeschluß ist der 31. Januar. Immerhin wird der Westdeutsche Rundfunk vertreten sein und für Publizität sorgen. An der "hifi 76" beteiligten sich 237 Firmen. Ob eine ursprünglich notwendige und fruchtbare Institution wie das dhfi, in der die Kontroversen um eine mit so viel Idealismus und Wunschdenken geborenen Idee einer speziellen Hi-Fi-Ausstellung nicht bereinigt werden können, noch heute in der überkommenen Form existenzfähig ist, darf bezweifelt werden. Im Februar findet eine dhfi-Versammlung der ordentlichen Mitglieder statt, zu der bemerkenswerterweise keine Hi-Fi-Fachhändler zugelassen werden. Sicherlich wird dann auch über die Zukunft dieses Instituts gesprochen werden müssen.

Ein Antidumpingverfahren gegen japanische Importeure von Quarzen für Großuhren und Farbfernsehgeräte strebt die ITT Bauelemente Gruppe Europa beim Europäischen Gerichtshof an. Die Preise der japanischen Quarzanbieter sollen bis zu 50 % unter den Marktpreisen für Quarze in Japan liegen. Der Anteil japanischer Hersteller am europäischen Quarzmarkt soll im Jahr 1977 etwa 18 % betragen haben.

Farbbildröhren mit angeblich wesentlich höherer Helligkeit ("Hi-Bri") brachten jetzt Valvo und AEG-Telefunken unter der Bezeichnung "A 66-510 X" heraus. Schon auf der Internationalen Funkausstellung Berlin 1977 hatte SEL als erster Hersteller derartige Röhren angekündigt und kurz darauf auch geliefert, ohne diese Tatsache jedoch allzu groß werblich herauszustellen, weil sich die Mitbewerber recht ungehalten über die Ankündigung zeigten.

Die geplante Hitachi-Farbgerätefabrik in England wird vorerst nicht gebaut werden, weil die britische Fernsehgeräte-Branche nicht damit einverstanden war. Das Werk sollte eine Kapazität von 100 000 Geräten im Jahr haben. Ganz aufgegeben ist das Projekt allerdings nicht.

Einen Video-Cassettenrecorder nach dem VHS-System mit einer Spieldauer von drei Stunden will Saba Mitte dieses Jahres unter der Bezeichnung "Saba VR 2000" auf den Markt bringen, wie die Geschäftsführung des Unternehmens mitteilte. Das VHS-System (Video-Home System) wurde von der Matsushita-Tochter JVC (Japan Victor Company) entwickelt und wird außer von diesen beiden Firmen von der Saba-Mutter GTE sowie von General Electric, Hitachi, Magnavox, RCA und Sharp verwendet. Damit stellt sich Saba als erstes nichtjapanisches Unternehmen in der Bundesrepublik gegen das von Philips entwickelte VCR-System. Während in den USA ein heftiger Wettbewerb unter den drei Systemen VCR, VHS und Betamax (Sony) entbrannt ist, haben die europäischen Hersteller von VCR-Geräten noch einen erheblichen Vorsprung, da die Produktionskapazität der japanischen Hersteller trotz schnellen Ausbaus nicht groß genug ist, neben dem US-Markt jetzt schon auch die europäischen Märkte in hinreichender Stückzahl zu beliefern. Dennoch dürfte ein heftiger Systemkampf auf dem bundesdeutschen Markt auf die Dauer unvermeidlich sein.

W. Sandweg

Fachzeitschrift für
die gesamte Unterhaltungselektronik
ISSN 0016-2825

1. Januar-Ausgabe 1978

Gegründet von Curt Rint

FUNK TECHNIK

Wirtschaftsteil: Markt und Handel

Leitartikel . . . . . M & H 1

Betriebswirtschaft

Lagerumschlag:
Eine Erhöhung alleine genügt noch nicht . M & H 2

Fachhandel

Neuartige Supermärkte . . . . . M & H 3

Absatzwirtschaft

Aussichten für 1978 . . . . . M & H 3
Skandal im Kurort . . . . . M & H 4

Gesetz und Recht

Berufsunfähigkeit selbständiger
Handwerker . . . . . M & H 3
Kurzberichte über neue Gerichtsurteile . . M & H 4

Produktinformationen

Zimmerantennen für VHF und UHF
mit Verstärker . . . . . M & H 5

Titelbild

Die Verbraucher entdecken neuerdings wieder stärker die Vorteile des Fachgeschäftes vor anderen Betriebsarten im Handel. Einer der Gründe dafür ist die angenehme Atmosphäre in modernen Ladenräumen, wie hier in dem von der Ladenbaufirma Pistor KG, Biesfeld/Köln, gestalteten Fachgeschäft Gajeck in Ebermannstadt in den vorherrschenden Farben Schilfgrün und Goldgelb. Auch in diesem Fall erwies sich wieder die Gültigkeit des Erfahrungssatzes, daß ein Ladenumbau ganz beträchtlichen Umsatzzuwachs nach sich zieht. (Bild: Pistor KG)

Werkstatteil: Werkstatt und Service

Hobby-Werkstatt

Kapazitätsmeßgerät mit automatischer
Bereichswahl . . . . . W & S 1
Modellfernsteuerung:
Ein nostalgischer Rückblick
auf die Anfangsjahre . . . . . W & S 5

Werkstatt-Bedarf

Gehäuse für Meßgeräte:
Einheitliches System . . . . . W & S 9

Ausbildung und Weiterbildung

Die Bausteine der Farbfernsehempfänger,
Teil 2 . . . . . W & S 10
Grundwissen für Praktiker:
Bauelemente der Elektronik, Teil 14 . . W & S 14
Kurse und Lehrgänge . . . . . W & S 15
Antennenkurs in Kürze, Teil 1 . . . . . W & S 16
Begriffe der Phonotechnik, Teil 1 . . . W & S 17

Laborteil: Forschung und Entwicklung

Bauelemente der Elektronik

Einige Probleme direkt geheizter Katoden
für Fernseh-Bildröhren . . . . . F & E 1

Fachveranstaltungen

Meldungen über Messen und Tagungen . F & E 6
Terminkalender für Messen und Tagungen F & E 9

Professionelle Technik

Stand der Technik von Satelliten-Wanderfeldröhren für neue Nachrichten-Systeme . F & E 6

Systeme und Konzepte
Rechnerprogramm für Durstige . . . . F & E 10

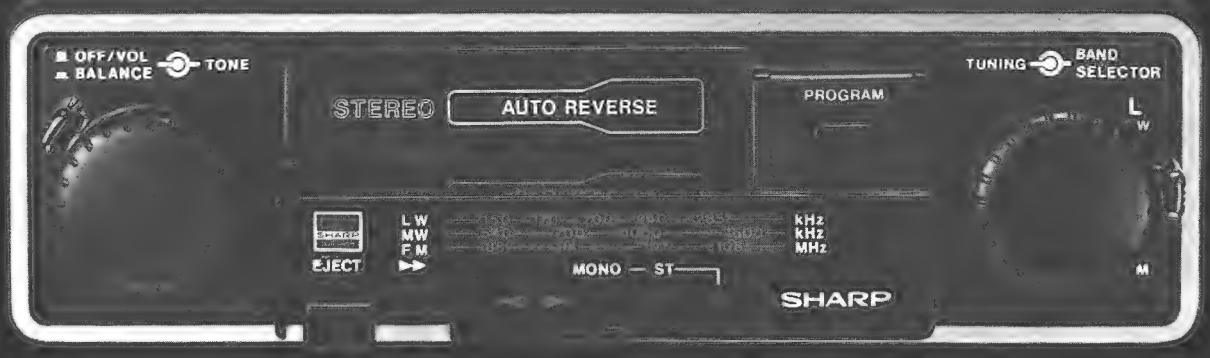
SHARP

RG-5750 H Stereo-Autoradio
mit Stereo-Kassettenabspielgerät.

Das Autoradio mit Non-Stop-Stereo von der Kassette.

Automatisch schaltet das Gerät bei Bandende auf die nächste Spur der Kassette. Automatisch wird der UKW-Stereo-Empfang in einem schwankungsarmen Bereich gehalten. Nichts lenkt den Fahrer ab. Er kann sich voll auf den Verkehr konzentrieren. Das RG-5750 H ist extrem leicht – blind mit einer Hand zu bedienen. Alle SHARP Erfahrungen helfen bei diesem neuen Schritt zur Sicherheit.

Zugleich ein großer Schritt zu einer im Auto ungewohnten Wiedergabequalität:
Störungsfreier UKW-Empfang durch integrierte Störaustastschaltung (IAC). UKW-Stereo-Schaltung (PLL) wie bei HiFi-Stereo-Receivern sorgt für Verzerrungsfreiheit und hohe Übersprechdämpfung. Automatische Verstärkungsregelung im MW/LW-Bereich.
Das Kassettenabspielgerät wurde mit 2 Antriebswellen und Anti-Schlinger-Mechanik für hohen Gleichlauf und Ausgleich der Fahrzeugbewegungen ausgestattet.
Mit 14 Watt Musikleistung ist auch bei starkem Fahrgeräusch die Klangqualität erstklassig.
Selbstverständlich kann auch ein Verkehrsfunkdecoder angeschlossen werden.
Das Gerät ist so kompakt, daß es in jedes Armaturenbrett einzubauen ist.



Auto Reverse IAC

SHARP Auto-Stereo-Radio RG-5750 H (2 x 7 Watt) mit integriertem Kassettenabspielgerät und Auto-Reverse (Bandlaufrichtungs-Umschaltung am Bandende automatisch) · UKW-Stereo UKW/MW/LW · Bandlaufrichtungstaste zur manuellen Umschaltung · UKW-Störaustastung (IAC) · Schnellvorlauf für Kassette · Bandlaufrichtungsanzeige · UKW-Stereo-Leuchtanzeige · Anschluß für Verkehrsfunkdecoder · Einbaumaße nach DIN 75 500 A + B

SHARP ELECTRONICS (EUROPE) GMBH
STEINDAMM 11, 2000 HAMBURG 1

SHARP

Niederlande: SENFOR B. V.
Groothandelsgebouw, Stationsplein 45, Rotterdam 3004, Tel. 010-14 44 44
Österreich: KAPSCH & SÖHNE A. G.
Wagenseilgasse 1, 1121 Wien, Tel. 0222-83 45 21
Schweiz: DEWALD AG
Seestraße 561, 8038 Zürich, Tel. 01-45 13 00

Anregung zum Nachbauen

Kapazitätsmeßgerät mit automatischer Bereichswahl

Ing. (grad.) Gilbert Ascher, Völklingen, Dipl.-Ing. Günter Ascher, Berlin

Dieser Beitrag regt zum Nachbau eines Meßgerätes für Kapazitäten von 0,1 pF bis zu 100 µF an. Das Gerät, dessen Meßbereiche sich automatisch umschalten, ist mit handelsüblichen Bauteilen bestückt, deren Anschaffungskosten unter 200 DM liegen.

Das nachfolgende beschriebene Kapazitätsmeßgerät (Bild 1) ermöglicht Kapazitätsmessungen im Bereich von 0,1 pF bis 100 µF; hat 6 Meßbereiche, die automatisch ausgewählt werden. Der zu messende Kondensator wird nur an die beiden Eingangsklemmen angeschlossen; bei der Messung von Elektrolytkondensatoren ist dabei auf die richtige Polung zu achten. Das Überschreiten des größten Meßbereiches bei Anschluß von Kondensatoren größer als 100 µF – wird durch eine dunkelgetastete Anzeige signalisiert.
Die Messung beginnt immer mit dem kleinsten Meßbereich, so daß beim Anschluß eines Kondensators nacheinander die einzelnen Meßbereiche abgefragt werden und der günstigste Meßbereich ausgesucht wird. Die Zeitdauer bis zum Erreichen des größten Meßbereiches beträgt etwa 2,5 s. Mit der Taste „Hold" kann jeder Meßbereich festgehalten werden. Dies ist besonders dann günstig, wenn aus einer Anzahl von Kondensatoren mit etwa gleichgroßem Kapazitätswert selektiert werden soll. Damit entfällt die Zeit, die die Meßbereichsautomatik zum Erkennen des richtigen Meßbereiches benötigt. Die Messung dauert dann weniger als 0,5 s. Der maximale Anzeigefehler des Meßinstrumentes ist kleiner als 0,5 %.

Meßprinzip

Die Kapazitätsmessung beruht auf dem Prinzip der zeitlinearen Aufladung eines Kondensators mit einem eingeprägten Strom. Dabei wird die Zeit gemessen, die die Kondensatorspannung benötigt, um einen vorgegebenen Schwellwert zu erreichen.
Die Spannung an einem Kondensator hat den zeitlichen Verlauf:

$$U_C(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i\ (t) \cdot dt + K \qquad (1)$$

Sorgt man für einen konstanten Ladestrom, dann lautet die Gleichung für die Kondensatorspannung:

$$U_C(t) = \frac{1}{C} \cdot I_C \cdot t + U_0 \qquad (2)$$

Um den Einfluß der Anfangsspannung U_0 (bedingt durch die Restladung des Kondensators) zu eleminieren, wird die Zeit des Spannungsanstiegs zwischen zwei vorgegebenen Schwellwerten ermittelt (Bild 2).

$$\Delta U_C = \frac{1}{C} \cdot I_C \cdot \Delta t \qquad (3)$$

Eine Möglichkeit zur zeitlinearen Kondensatoraufladung zeigt die Schaltung in Bild 3.

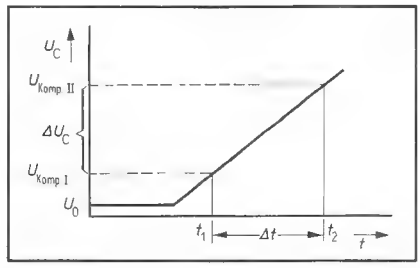
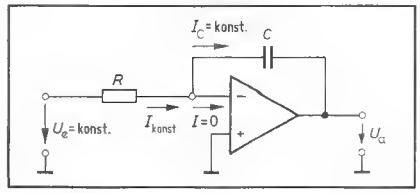


Bild 2. Spannungsverlauf bei zeitlinearer Aufladung eines Kondensators

Bild 1: Frontseite des Kapazitätsmeßgerätes

Bild 3. Zeitlineare Aufladung eines Kondensators durch Operationsverstärker mit FET-Eingang



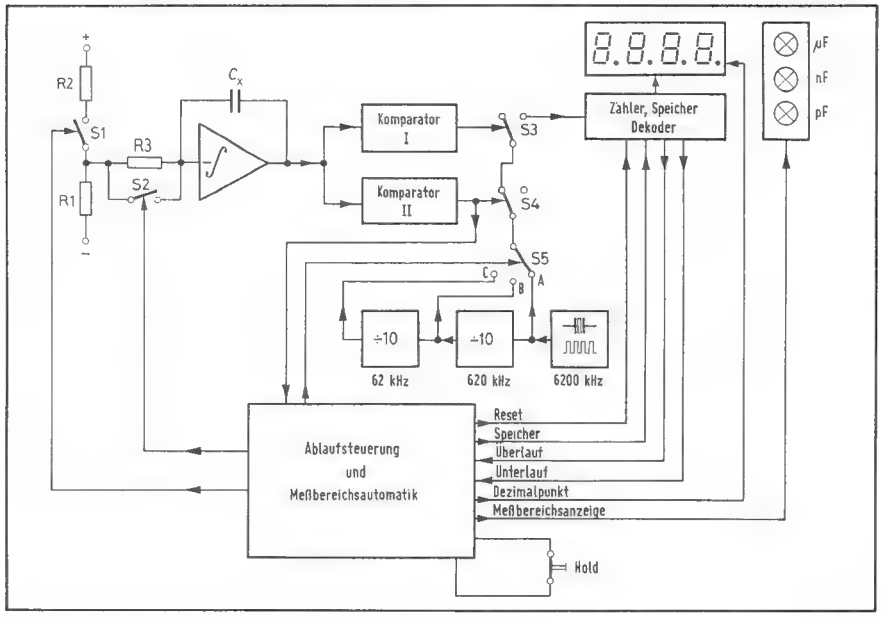


Bild 4. Blockschaltbild des Kapazitätsmeßgerätes

In den 3 kleinsten Meßbereichen beträgt der Ladestrom 3,75 µA, in den anderen Meßbereichen 3,75 mA. Bei der Verwendung von Operationsverstärkern vom Typ 741 mit einem Eingangsstrom von rd. 1 µA würde demnach ein Meßfehler von mehr als 20 % auftreten. Es kommen daher nur Operationsverstärker mit Feldeffekt-Transistoren am Eingang in Frage, da deren Eingangsstrom im pA-Bereich liegt. Ein weiteres Kriterium bei der Auswahl des Operationsverstärkers ist die Spannungsanstiegsgeschwindigkeit an seinem Ausgang. Die maximal erforderliche Spannungsanstiegsgeschwindigkeit ist einerseits durch den kleinsten meßbaren Kapazitätswert und andererseits durch die zur Verfügung stehende Meßzeit vorgegeben. In Betracht kommen Operationsverstärker mit einer Spannungsanstiegsgeschwindigkeit von mehr als 6V/µs.

Funktionsablauf

Die Funktion der Schaltung läßt sich am besten an Hand des Blockschaltbildes (Bild 4) erklären. Der Schalter S1 wird von der Ablaufsteuerung periodisch ein- und ausgeschaltet, so daß der zu messende Kondensator aufgeladen bzw. entladen wird (R1 ≫ R2).

Zur Messung wird nur die ansteigende Flanke des Dreiecksignals am Integratorausgang benutzt. Erreicht die Integrator-Ausgangsspannung die Schwellspannung des Komparators I, dann wird der Schalter S3 geschlossen, so daß die Zählimpulse in den Zähler gelangen. Kurze Zeit später wird auch die Schwellspannung des Komparators II erreicht und der Zähler durch den Schalter S4 abgeschaltet. Gleichzeitig wird ein Signal an die Ablaufsteuerung gegeben. Diese veranlaßt eine Übernahme des Zählerinhalts in den Speicher und danach die Rücksetzung des Zählers auf Null. Durch geeignete Dekoder wird der Speicherinhalt von 4 Siebensegment-Anzeigen sichtbar gemacht.

Tabelle 1. Schaltstellungen im Blockschaltbild Bild 4		
Meßbereich	Schalter S5	Schalter S2
1	Stellung A	offen
2	Stellung B	offen
3	Stellung C	offen
4	Stellung A	geschlossen
5	Stellung B	geschlossen
6	Stellung C	geschlossen

Wurde der Zähler während der Meßphase vollgezählt, wird ein Überlaufsignal an die Meßbereichsautomatik gegeben. Der Meßbereichszähler wird um einen Meßbereich weitergeschaltet. Der jeweilige Meßbereich wird durch Leuchtdioden angezeigt. Der Schalter S5 geht in Stellung „B", worauf die Zählfrequenz durch 10 dividiert wird. Außerdem wird der Schalter S1 geschlossen, so daß der Kondensator umgeladen wird. Ist der Kondensator vollständig umgeladen, wird von der Ablaufsteuerung ein neuer Meßzyklus eingeleitet.

Der Meßbereichszähler wird so lange weitergeschaltet, bis am Zählerausgang kein Überlauf mehr erscheint. Ein Überlauf im größten Meßbereich (C ≧ 100 µF) wird durch eine Dunkeltastung der Anzeige signalisiert. Tabelle 1 zeigt die Schaltstellungen von S2 und S5 in den einzelnen Meßbereichen. Der Anzeigeumfang, die Auflösung sowie die Frequenz der Zählimpulse in den 6 Meßbereichen ist aus Tabelle 2 zu ersehen. Beispiel: Kondensator C = 100 pF; Meßbereich 1;

Die Komparatoren-Schwellspannungen I bzw. II werden auf 6,05 und 12,1 V eingestellt.

$$\Delta U_c = U_{\text{Komp. II}} - U_{\text{Komp. I}} = 6{,}05\ \text{V} \qquad (4)$$

Ladestrom I_c:

$$I_c = \frac{-U_{\text{Ref}}}{R_1 + R_3} = \frac{-7{,}5\ \text{V}}{(2000 + 2)\ \text{k}\Omega} \approx -3{,}75\ \mu\text{A}$$

Aus Gleichung (3) folgt:

$$\Delta t = \frac{U}{I_c} \cdot C = \frac{6{,}05\ \text{V}}{3{,}75\ \mu\text{A}} \cdot 100\ \text{pF}$$

$$= 0{,}1612\ \text{ms}$$

Im Meßbereich 1 beträgt die Zählfrequenz $f = 6200$ kHz

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{6{,}2\ \text{MHz}} = 0{,}1612\ \mu\text{s}$$

Anzahl der Zählimpulse:

$$n = \frac{\Delta t}{T} = \frac{0{,}1612\ \text{ms}}{0{,}1612\ \mu\text{s}} = 1000\ \text{Zählimpulse}$$

Der Dezimalpunkt DP1 wurd angesteuert, und auf der Anzeige erscheint „100.0 pF".

Schaltungsbeschreibung

Die beiden Monoflops IC 15a und b (Bild 5) bilden den Taktgenerator, der zum Einleiten der Meßzyklen erforderlich ist. Der monostabile Zustand wird mit den beiden 1-MΩ-Potentiometern auf etwa 0,4 s eingestellt. Diese Zeit ist so gewählt, daß im größten Meßbereich Kapazitätswerte bis 100 µF angezeigt werden können. Die in Bild 5 eingekreisten Ziffern von 1 bis 9 beziehen sich auf

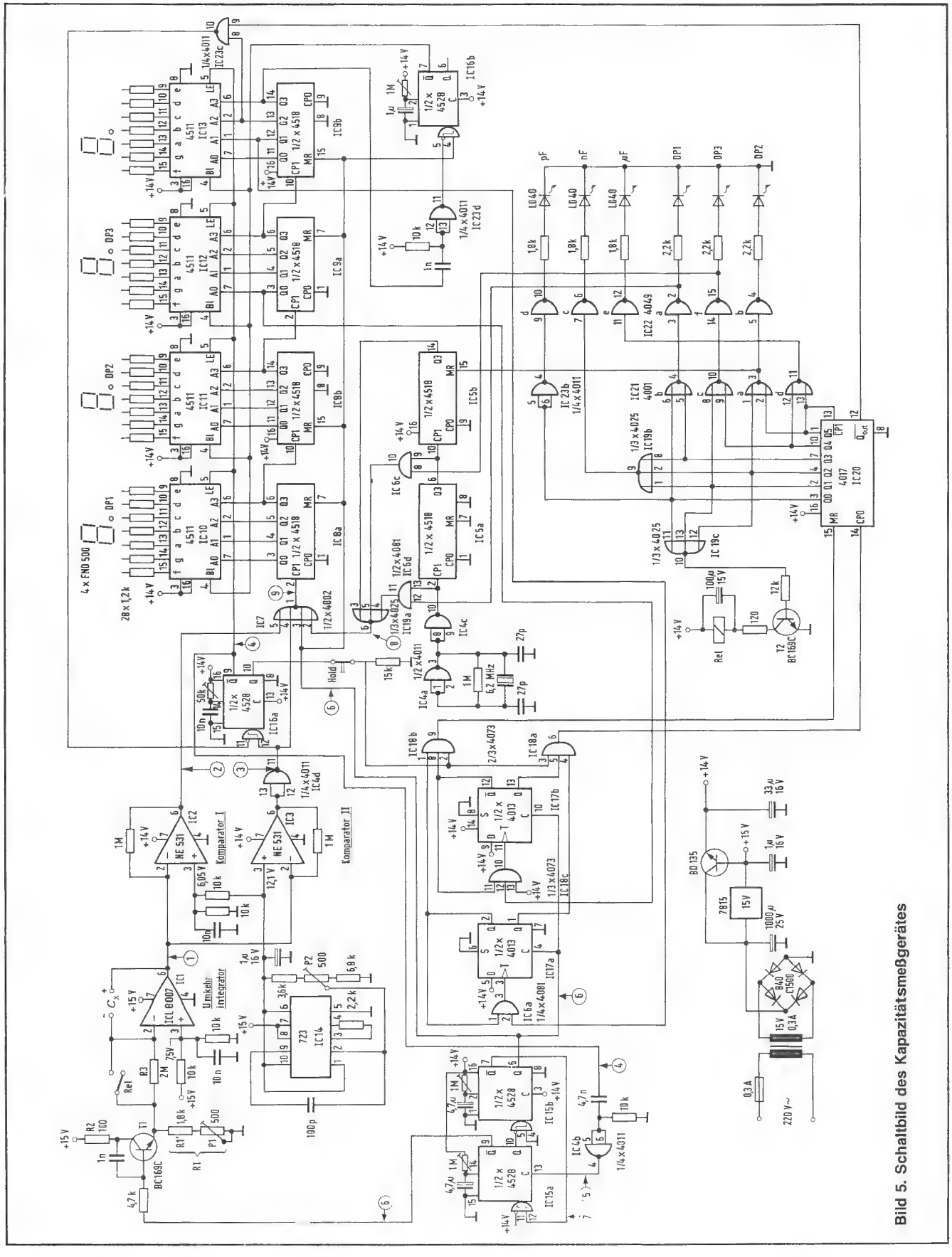


Bild 5. Schaltbild des Kapazitätsmeßgerätes

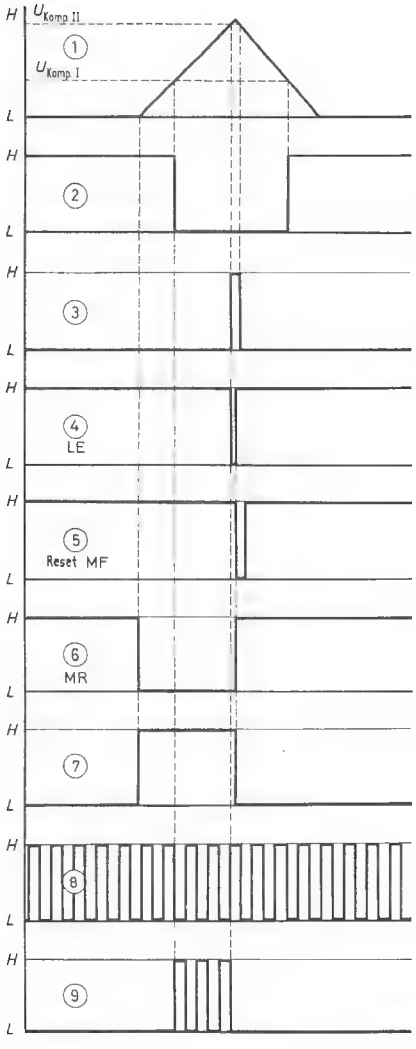


Bild 6. Impulsdiagramm des Kapazitätsmeßgerätes

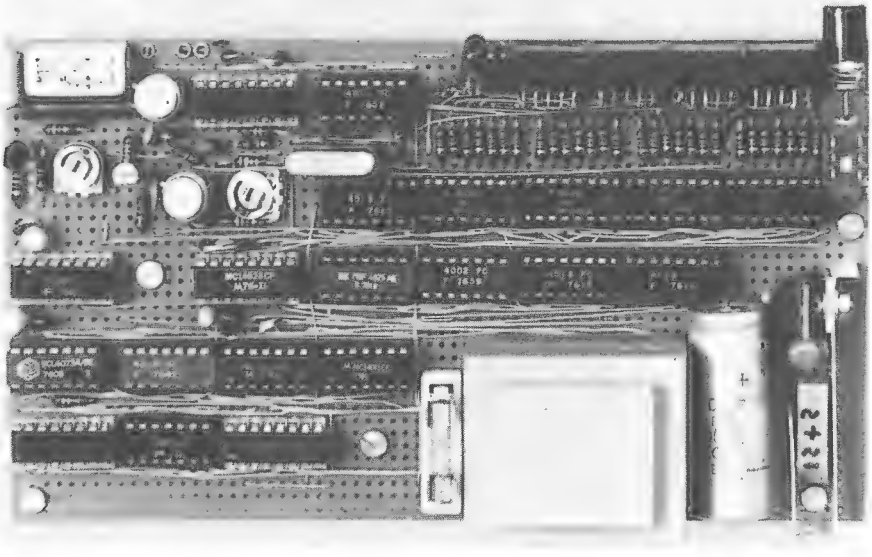
Tabelle 2. Meßbereiche des Kapazitätsmeßgerätes

	Meßbereich	Auflösung	Zählfrequenz
1 :	000,0...199,9 pF	0,1 pF	6200 kHz
2 :	0,200...1,999 nF	1 pF	620 kHz
3 :	02,00...19,99 nF	10 pF	62 kHz
4 :	020,0...199,9 nF	100 pF	6200 kHz
5 :	0,200...1,999 µF	1 nF	620 kHz
6 :	02,00...99,99 µF	10 nF	62 kHz

die Numerierung des Impulsdiagramms Bild 6. Wenn das Potential des Taktgenerators (Bild 6, Diagramm 6) nach „Low" springt, wird Transistor T1 gesperrt. Die Ausgangsspannung des Umkehrintegrators IC 1 steigt dann langsam an, da die Referenzspannung negativ bezüglich des Potentials am nichtinvertierenden Eingang des Integrators ist.
Die beiden Operationsverstärker IC 2 und IC 3 sind als Komparator geschaltet. Die Gegenkopplungswiderstände vom 1 MΩ sollen ein Überschwingen der Ausgangsspannung verhindern. Da die Meßgenauigkeit des Kapazitätsmeßgerätes u.a. von den beiden Komparator-Schwellspannungen abhängt, werden beide Spannungen aus einem separaten Spannungsregler gewonnen.
Die für die Zählung notwendigen Impulse liefert ein Generator mit Quarzgenauigkeit. Dies geschieht mit dem C-MOS-Gatter IC 4a. Die beiden nachfolgenden Zehnerteiler IC 5a und b erzeugen die Zählfrequenzen für die Meßbereiche 2 und 3 bzw. 5 und 6 (Tabelle 2).
Die Zählimpulse stehen am Ausgang 6 des NOR-Gatters IC 19a (Bild 6, Diagramm 8) zur Verfügung. Sie können nur dann zum Zähler gelangen, wenn alle Eingänge des NOR-Gatters IC 7 gleichzeitig auf „LOW" Potential liegen.
Während der Komparator I lediglich den Startpunkt für das Einzählen der Impulse gibt, löst der Komparator II mehrere Vorgänge aus. Einmal wird der Zählvorgang gestoppt, dann werden die Zählerinhalte durch den „Latch-Enable" Impuls in die Speicher übernommen. Weiter wird der Meßzyklen-Taktgenerator IC 15 umgeschaltet, so daß der Kondensator an den Meßklemmen umgeladen wird.

Schließlich wird der Meßbereichszähler IC 20 getaktet. Der Meßbereichszähler wird durch die beiden AND-Gatter IC 18a und b gesteuert. Das Gatter IC 18a schaltet den Meßbereichszähler jeweils um 1 weiter, IC 18b gibt den Rücksetzimpuls in den Meßbereich Nr. 1. Die Information für das Weiterschalten, Zurücksetzen bzw. Verbleiben im jeweiligen Meßbereich wird durch Abfragen des Zählerinhalts IC 9a und b und anschließendes Abspeichern in den beiden D-Flip-Flops IC 17a und b gewonnen. Ein Unterschreiten (Unterlauf) des eingeschalteten Meßbereichs führt automatisch zur Rücksetzung des Meßbereichszählers in den kleinsten Meßbereich, unabhängig davon, welcher Bereich eingeschaltet war. Die Ausgänge des Meßbereichszählers wählen den zu jedem Meßbereich gehörenden Dezimalpunkt und den betreffenden Multiplikator (pF, nF oder µF) aus. Außerdem wird die zum Meßbereich gehörige Zählfrequenz geschaltet sowie in den Meßbereichen 4 bis 6 über ein Relais R3 am Integrator-Eingang überbrückt. Dadurch wird der Lade- bzw. Entladestrom für die Kondensatoren höherer Kapazitätswerte vergrößert und damit die Integrationszeit verringert. Bei der Messung

Bild 7. Aufbauplatine



von Kapazitäten mit mehr als 100 µF wird der größtmögliche Meßbereich überschritten. Die abfallenden Flanke des Zählerausgangs Q3 von IC 9b triggert dann das Monoflop IC 16 b, so daß die „BI"-Eingänge von IC 10 bis IC 13 die Anzeige dunkelgetastet wird.
Da die Meßbereichszähler IC 20 ein Dekadenzähler ist, wird durch die Verbindung Q5 nach $\overline{CP1}$ eine Weiterschaltung über den Meßbereich 6 hinaus verhindert.

Netzteil

Durch die Verwendung eines integrierten 15-V-Spannungsreglers ist das Netzteil sehr einfach aufgebaut. Der Treibertransistor am 15-V-Ausgang übernimmt die Stromversorgung für die CMOS-Bausteine und die LED-Anzeigen. Zur notwendigen Wärmeableitung muß der Transistor auf ein Kühlblech montiert werden. Von der Gesamtstromaufnahme von rd. 300 mA entfallen etwa 250 mA auf die Versorgung der LED-Anzeigen.

Inbetriebnahme und Abgleich

Nach Einschalten der Betriebsspannung ist zunächst die Stromaufnahme zu messen. Sie liegt bei 300 mA, vorausgesetzt, alle 4 Anzeigeelemente sind in Betrieb. Danach muß die Funktion des 6,2-MHz-Generators überprüft werden. Ein Frequenzabgleich ist nicht erforderlich. Die Leitung an Stift 15 von IC 5b muß aufgetrennt und „MR" mit Masse verbunden werden. An Q3 von IC 5a muß dann eine Taktfrequenz von 620 kHz und an Q3 von IC 5b eine Taktfrequenz von 62 kHz gemessen werden. Ist dies der Fall, muß die Masseverbindung aufgehoben und die ursprüngliche Leitungsführung wieder hergestellt werden. Mit den beiden 1-MΩ-Trimmwiderständen an IC 15a und b wird eine monostabile Zeit von etwa 0,4 s eingestellt. Die Trimmer an IC 16a und b werden lediglich in Mittelstellung gebracht. An die Meßklemmen Cx wird ein Meßkondensator von 10 nF (Toleranz möglichst kleiner 1 %) angeschlossen und mit dem Trimmwiderstand P2 die Anzeige auf den Wert 10.00 nF im Meßbereich 3 eingestellt. Wenn die Schaltung einwandfrei arbeitet, hat sich der Meßbereich 3 automatisch eingestellt.
Anschließend wird ein Kondensator, dessen Kapazität in den Meßbereich 4 fällt (Tabelle 2) an die Meßklemmen angeschlossen. Ist der Meßbereich 4 erreicht, wird der Tastschalter „Hold" betätigt und der angeschlossene Kondensator durch den Meßkondensator von 10 nF ausgetauscht. Auf der Anzeige wird jetzt mit dem Trimmwiderstand P1 der Wert 010.0 nF abgeglichen.
Damit ist die Eichung abgeschlossen. Die anderen Meßbereiche sind zwangsläufig mit abgeglichen.
Im kleinsten Meßbereich erscheint, ohne daß ein Kondensator angeschlossen ist, an der Anzeige der Wert 0,5 bis 0,8 pF. Dies ist die Kapazität der Verbindungsleitungen. Sie sollten daher so kurz wie nur irgend möglich sein. Der angezeigte Kapazitätswert, reduziert um die Verdrahtungskapazität, ergibt demnach den tatsächlichen Kapazitätswert.
$C_{Tats.} = C_{Anz.} = C_{Verdr.}$

Hinweise zum Aufbau

Die Schaltung einschließlich Netzteil ist auf eine Lochrasterplatine 175 mm x 100 mm aufgebaut (Bild 7). Die Anordnung der einzelnen Bauteile ist unkritisch. Lediglich der Umkehrintegrator IC 1 sollte möglichst in der Nähe der Anschlußklemmen angeordnet werden. Außerdem sollten Integrator und Netztransformator räumlich weit auseinanderliegen, da besonders im kleinsten Meßbereich Brummeinstreuungen zu einer „schwankenden" Anzeige führen können.

Literatur

[1] Peltz, G.: Direktanzeigendes LC-Meßgerät in neuartiger Schaltung. Funk-Technik 1971, H. 3 S. 97 - 100
[2] Wesolowski, H.: Direktanzeigendes Kapazitätsmeßgerät mit linearer Skala. Funkschau 1975, H. 21 S. 83 - 84
[3] Kemna, K.-H.: Digitaler Kapazitätsmesser. Elektronik 1976, H. 11 S. 128
[4] Wang, W.H.: Low-cost oscillators build accurate capacitance meter. Electronics 1977, May 26, S. 127 -128

Modell-Fernsteuerung

Ein nostalgischer Rückblick auf die Anfangsjahre

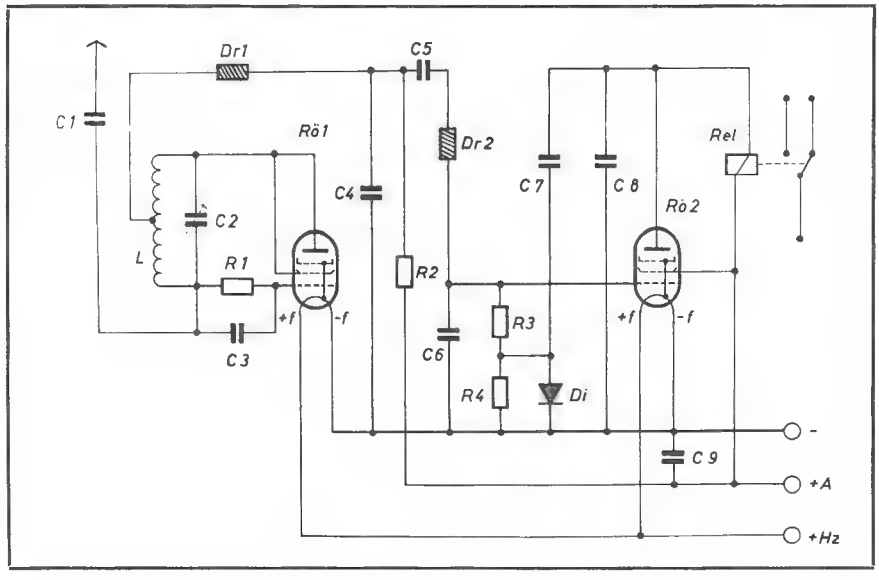
Gerhard O.W. Fischer, Ottobrunn

Der Autor dieses Beitrages gehört zu den „alten Hasen" der Fernsteuerei: Er hat seit dem Anfang der 50er Jahre durch die Entwicklung von Fernsteueranlagen sowie durch Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und eigenen Büchern dazu beigetragen, diesen beliebten Freizeitsport bekannt zu machen. Nun wirft er einen Blick zurück auf die Anfangsjahre der noch jungen Geschichte der Modell-Fernsteuerung.

Die ersten Versuche, Modelle über Funk fernzusteuern, wurden bereits vor dem Zweiten Weltkrieg unternommen. Richtig begonnen hat die Fernsteuerei aber erst etwa ab 1950.

Zu kaufen gab es Fernsteuer-Anlagen damals noch nicht, doch im stillen Kämmerlein entwarfen einige Pioniere die ersten Pläne für einfache Anlagen. Als es dann an den Aufbau gehen sollte, folgte allerdings mei-

Schaltbild eines einfachen 2-Röhren-Empfängers. Röhre Rö1 war als Pendelaudion, Röhre Rö2 als NF-Verstärker geschaltet



stens die Enttäuschung, denn es gab weder Einzelteile noch Material zu kaufen. So blieb den Unentwegten nichts anderes übrig, als ehemalige Wehrmachtsgeräte auszuschlachten; infolgedessen waren die ersten Fernsteuergeräte mit den Wehrmachtsröhren P 700 und P 800 bestückt.

Es dauerte nicht lange, bis die Post auf das Treiben einiger „Spinner" aufmerksam wurde und durch eine Verordnung den Betrieb von Funkfernsteuer-Anlagen regelte: Jede Anlage mußte angemeldet werden; jährlich war eine Gebühr von 10 DM, für jeden zusätzlichen Empfänger eine weitere von 3 DM, zu zahlen. Als Träger gab die Post die Frequenzen 13,56 MHz und 27,12 MHz, später auch 40,68 MHz frei. Die Frequenz 13,56 MHz spielte aber nur eine untergeordnete Rolle, weil man für sie sehr lange Antennen benötigte. Daher arbeiteten fast alle Anlagen auf 27,12 MHz.

Ein Nachteil der ersten Fernsteuerungen war ihr hoher Stromverbrauch und als indirekte Folge davon ihr hohes Gewicht: Die Röhrenschaltungen erforderten zwei verschiedene Batterien, Anoden- und Heizbatterie, die es noch nicht in Miniaturausführung gab; man mußte die Batterien verwenden, die für Kofferradios benutzt werden, so daß die Sender unhandlich waren und die Empfänger viel Platz benötigten. Deshalb eigneten sich nur größere Modelle für den Einbau einer Fernsteuerung. Wegen des hohen Stromverbrauchs war die Betriebsdauer kurz, und die Betriebskosten lagen sehr hoch. Nicht selten kam es auch vor, daß eine bestimmte Batterie eines Tages nicht mehr erhältlich war und durch eine neue mit anderen Abmessungen ausgetauscht werden mußte, was einen Umbau des Modells notwendig machte. Dann entwickelte die Industrie kleine Röhren, die mit geringerer An-

3

Metz Erfolgs-Klänge

HiFi-Lautsprecherbox 4602
nach DIN 45500
● Musikleistung 100 Watt
Nennbelastbarkeit 70 Watt
Übertragungsbereich 45 – 22.000 Hz
Volumen 11 Liter
Bestückung 1 Baßlautsprecher,
1 Kalotten-Hochtonlautsprecher

Durch die hohe Musikbelastbarkeit der Metz-Lautsprecher wird eine sehr gute Klangqualität bei niedrigstem Klirrfaktor erreicht.

1. Die Rauchglashaube ist spezialgelagert und hält in jeder gewünschten Position. Sie kann auf Wunsch auch leicht abgenommen werden. Beim Öffnen schwenkt sie nicht nach hinten heraus
2. Der Programm-Pilot (2 Leuchtdioden) ermöglicht jeden Sender leicht auf die 8 Sensoren zu programmieren.
3. Jeder Sender, ob MW, LW, KW oder UKW, kann auf die 8 Sensoren programmiert und durch leichtes Berühren immer präzise abgerufen werden.

odenspannung (rd. 20 V) auskamen. Auch die Heizströme waren kleiner; die Heizspannungen lagen bei 1,4 V. Fernsteuerungen mit diesen Röhren ließen sich erheblich kleiner aufbauen, da sie mit kleineren Batterien auskamen.

Als Empfänger wurde eine Pendelrückkopplungsschaltung (Pendelaudion) verwendet, die das gesamte zur Verfügung gestellte Frequenzband beanspruchte. Trafen sich zwei Fernsteuerleute am gleiche See, so mußte daher einer von ihnen stets eine Zwangspause einlegen, denn es konnten nicht beide zur gleichen Zeit an den Start gehen. Die Anlagen der Anfangszeit hatten nur einen einzigen Kanal. Da man mit einem Kanal wenig anfangen konnte, entstanden Kunstschaltungen mit Verzögerungsrelais und Schrittschaltwerken. Für die Relaissteuerung benutzte man damals das Eigenrauschen des Empfängers; es wurde verstärkt und gleichgerichtet. Die so gewonnene Spannung erregte ein Relais. Wenn der HF-Träger des Senders getastet wurde, verschwand das Rauschen im Empfänger, und das Relais schaltete.

Die Industrie brachte einfache mechanische Steuergeräte auf den Markt, mit denen sich mehrere Funktionen ausführen ließen. Das wohl bekannteste Schaltgetriebe dieser Art dürfte die „Kinematic" der Firma Graupner gewesen sein, mit der es durch Folgekommandos erstmals möglich war, über nur einen Kanal den Elektromotor eines Schiffsmodells von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt umzupolen und das Modell selbst von links (backbord) nach rechts (steuerbord) zu lenken.

Ende der 50er Jahre kam der Transistor auf. Zunächst gab es nur NF-Transistoren zu erschwinglichen Preisen, und so entstanden gemischt bestückte Empfänger mit einer

HiFi-Studio-Center 4720

HiFi-Stereo-Steuergerät nach DIN 45500
- 4 Wellenbereiche UKW, KW, MW, LW (über Leuchtsensoren wählbar)
- Vollelektronische Festsenderwahl, über Leuchtsensoren für alle Wellenbereiche
- Programm-Pilot für leichte Sendereinstellung
- Abschaltbare automatische UKW-Scharfabstimmung (AFT)
- Automatische Stereoumschaltung
- Abschaltbare Rauschunterdrückung
- Quadro-Matrix Raumklang
- Beide Lautsprecherausgänge getrennt schaltbar
- Schaltbare Tonbandbuchse – Kopfhörerbuchse
- Flutlichtskala mit 4 Leuchtdioden für alle Wellenbereiche
- Voll-Modul-Chassis
  Musikleistung 2 × 50 Watt
  Sinus-Nennleistung 2 × 30 Watt
  Klirrfaktor bei 1 kHz (2 × 25 Watt) 0,2%

HiFi-Automatik-Plattenwechsler mit *
- hochwertigem Stereo-Magnet-System
- Festeingestellte Antiskating-Einrichtung
- Leichttonarm – Auflagekraft einstellbar

Stereo Cassettenrecorder mit
- vollautomatischer Umschaltung auf Chromdioxid-Cassette
- 2 getrennte Aussteuerregler mit beleuchteten Instrumenten
- Bandzählwerk – automatische Bandendabschaltung
- Hohe Wiedergabequalität durch elektronische Drehzahlregelung

HiFi-Studio-Center 4730

3fach-Kombination mit HiFi-Steuergerät, HiFi-Plattenwechsler und HiFi-Cassettenrecorder mit Dolby-Rauschminderungsschaltung.

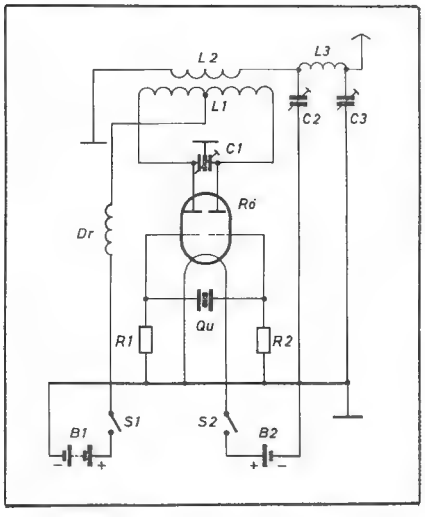
HiFi-Stereo-Steuergerät nach DIN 45500 wie Metz 4720 jedoch
Musikleistung 2 × 80 Watt
Sinus-Nennleistung 2 × 50 Watt
Klirrfaktor bei 1 kHz (2 × 45 Watt) 0,2%

HiFi-Automatik-Plattenwechsler Dual 1236 Belt Drive mit
- hochwertigem Stereo-Magnet-System Shure M 75
- Dreiskaliger Antiskating-Einrichtung
- Leichttonarm – Auflagekraft von 0 bis 5 p einstellbar
- Außergewöhnlich laufruhigem Riemenantrieb

HiFi-Cassettenrecorder mit
- Dolby Rauschminderungsschaltung mit abschaltbarem Dolby-NR-System für Rauschminderung bei Aufnahme und Wiedergabe
- Long-Life Tonkopf für extrem lange Lebensdauer
- Signal-Anzeige für Dolby-NR
- Umschaltung auf Chromdioxid-Cassette
- 2 getrennte Aussteuerregler mit beleuchteten Instrumenten
- Bandzählwerk – Automatische Bandendabschaltung
- Hohe Wiedergabequalität durch elektronische Drehzahlregelung

Fernsehen · HiFi-Stereo · mecablitz · Elektronik

* NR-System unter Dolby-Lizenz hergestellt. Das Wort „Dolby" und das „Doppel-D-Symbol" sind Warenzeichen der Dolby Laboratories Inc



Einfacher Gegentakt-Einröhrensender, der durch den Schalter S1 getastet wurde

Dieser gemischt bestückte Empfänger war auf einer Pertinaxplatte aufgebaut; als Lötstützpunkte dienten Messingrohrnieten – eine damals verbreitete Bauweise.

Subminiaturröhre in der HF-Eingangsstufe, während NF-Teil und Relaisstufe mit Transistoren aufgebaut waren – eine Notlösung, die ein neues Problem mit sich brachte: Mußte man bisher schon mit zwei verschiedenen Batterien arbeiten, so kam jetzt noch die Transistorbatterie hinzu. Der mit NF-Transistoren aufgebaute Gleichspannungswandler machte jedoch die Anodenbatterie bald überflüssig; er wurde aus der Transistorbatterie gespeist. Während die Transistoren Anfang der 60er Jahre die letzte Röhre aus dem Empfänger verdrängten, arbeitete man noch lange Zeit danach mit Röhrensendern; es gab zwar HF-Leistungstransistoren, aber sie waren für den Amateur zu teuer.

Die Einführung der Tonmodulation löste eine stürmische Entwicklung von Mehrkanal-Anlagen aus. Während die Anlagen bisher fast ausschließlich von den Modellbau-Freunden selbst hergestellt worden waren, beschäftigten sich jetzt mehr Industriefirmen als vorher mit dem Fernsteuersport. Im Jahre 1959 brachte die Firma Metz ihre Fernsteuer-Anlage „Mecatron" auf den Markt. Der Empfänger war transistorisiert, der Sender enthielt eine gemischt bestückte Schaltung. Die Röhre EL 95 in der Endstufe gab eine HF-Leistung von 3,5 W an die Antenne ab: für heutige Verhältnisse geradezu verschwenderisch! Etwa zur gleichen Zeit brachte die Firma Graupner ihren ebenfalls gemischt bestückten Sender „Bellaphon A" und den transistorisierten Empfänger „Ultraton" auf den Markt. Die Robert Becker oHG (robbe) kam mit der vom Autor entwickelten Fernsteuer-Anlage „Maroton-eroton" heraus, die wegen ihrer Kleinheit ein Schlager auf der Nürnberger Spielwarenmesse wurde.

Nun erlebte die Fernsteuerei einen kontinuierlichen Aufschwung. Schaltungstechnische Verbesserungen an Sendern und Empfängern erhöhten die Störsicherheit der Anlagen. Die Tonfrequenzsteuerung hatte die mechanischen Schaltgetriebe überflüssig gemacht, und da jetzt viele Kanäle ausnutzbar waren, konnten neben den zum Manövrieren des Modells erforderlichen Befehlen auch Sonderkommandos übertragen werden. Durch die Kombination eines oder mehrerer Kanäle mit einem Schrittschaltwerk ließen sich mühelos bis zu 20 zusätzlicher Funktionen einplanen.

Den wohl stärksten Impuls gab der Modell-Fernsteuerei die Einführung des Supers, der das Pendelaudion ablöste. Jetzt ließ sich das Fernsteuer-Frequenzband in mehrere Kanäle aufteilen, so daß dank der Trennschärfe der Empfänger 10 bis 15 Modelle

„Kinematic"-Schaltgetriebe zum Steuern eines Modellschiffes im Heck des Modells

gleichzeitig an einem Platz betrieben werden konnten. Die Wettbewerbe und Schauveranstaltungen wurden interessanter – Modellfernsteuern wurde populär.
Von Jahr zu Jahr wuchs das Angebot der Industrie an Fernsteueranlagen; dafür waren Selbstbauanlagen immer seltener zu sehen. Das war eine Folge des technischen Fortschritts: Konnten sich die Modellbauer damals gerade noch mit dem Transistor anfreunden, so fühlten sie sich durch die Integrierten Schaltkreise schon überfordert. Dazu kam die für sie neue Technik der Proportionalsteuerung, die besonders Modellfliegern wesentliche Verbesserungen brachte. Um eine Digitalanlage richtig abgleichen zu können, waren meist teure Meß- und Prüfgeräte erforderlich, die nicht allen Modellbauern zur Verfügung standen – vorbei waren die Zeiten des Improvisierens.
Trotz dieser Fortschritte denken die meisten alten Hasen der Fernsteuerei oft etwas wehmütig an die 50er und 60er Jahre zurück. Die Kameradschaft war damals besser als heute, und jeder konnte sich die Erfahrung des anderen zunutze machen. Auch hier gilt wie so oft im Leben: „Die Aufbaujahre waren die schönsten!". □

Gehäuse für Meßgeräte

Einheitliches System

Für Meßgeräte entwickelte Siemens ein einheitliches Gehäusesystem, dessen wenige Komponenten sich für praktisch alle denkbaren Einsatzfälle eignen. Das neue System ist für die Aufnahme von Geräten unterschiedlicher Funktion in modularer oder kompakter Form ausgelegt. Aus der Grundbauform für ein Tischgerät können durch einfaches Umrüsten beliebige Zusammenstellungen gebildet und Varianten abgeleitet werden, z. B. drei bis sechs Höheneinheiten (1 HE = 44,45 mm).

Die Grundbauform besteht aus einem stabilen Rahmen, den zwei mit Querprofilen verschraubte Seitenbleche aus Aluminium bilden. Die Eckverbindungen des Rahmens sind so ausgeführt, daß mit minimalem Aufwand eine optimale Sicherheit und eine gute galvanische Verbindung erreicht wird. An den Querprofilen dienen Längsnuten und/oder Bohrungsreihen in 5,08-mm-Raster für die Befestigung von Baugruppen, Führungsschienen oder Winkeln zur individuellen Nutzung des Systemkonzepts. Um den selbsttragenden Innenaufbau herum ist eine Verkleidung aus kunststoffkaschiertem Aluminiumblech mit Schutz- und Abschirmfunktionen montiert.
Die äußeren Abmessungen entsprechen der international üblichen 19-Zoll-Norm (DIN 41494) mit einer einheitlichen Breite von 448 mm. Beim Einbau in Gestellen wird die Frontfläche auf 482,6 mm (19 Zoll) verbreitert; der Befestigungsabstand beträgt dabei 465,1 mm. Die innere Einbaubreite von 411,48 mm ist für 27 Einbauplätze zu je 15,24 mm vorgesehen; ohne Geräteverkleidung stehen beim Einsatz in Gestellen sogar 28 Einbauplätze zur Verfügung. Die lichte Höhe zwischen den Querprofilen ist ausreichend groß für genormte Steckkarten mit Führungselementen. Die nutzbaren Einbautiefen betragen 245 oder 361 oder 405 mm. Die Gehäuse sind in den Farben umbrabraun/aluminiumfarben gehalten, die Frontseite ist hell kieselgrau oder aluminiumfarben.

Centrum für High Fidelity

Seminare

Die exklusive Einrichtung für unsere Partner des Fach-, Groß- und Einzelhandels.
Exklusiv in dem Anspruch, etwas Besonderes zu bieten. Wir wollen, daß Sie besser informiert sind.
Die Materie HiFi-Stereophonie ist für Sie mehr, als ein Spiel mit Daten und Zahlen?
Sie wollen die Technik über die Musik verkaufen und nicht umgekehrt?

Dann sollten Sie sich mit dem „CENTRUM FÜR HIGH-FIDELITY" näher befassen.
Wir informieren, beraten, schulen über den Gesamtkomplex HiFi-Stereophonie: sachlich, fundiert und firmenneutral.
Fordern Sie unsere Seminar-Broschüre an.
High-Fidelity – klarer sehen – besser verstehen – optimal hören ...durch SUMMIT.

Summit
HiFi-Lautsprecher-Technik

Hans G. Hennel GmbH & Co. KG; Wilhelmjstraße 2, 6390 Usingen/Ts., Telefon (06081) 3021, Telex 0415337

Für den jungen Techniker

Die Bausteine der Farbfernsehempfänger

Teil 2: Leuchtdichteverstärker

Voraussetzung für schnelle Fehlersuche und Fehlerbeseitigung ist eine genaue Kenntnis des defekten Gerätes. Diese Beitragsreihe, die Aufbau und Wirkungsweise der Farbfernsehempfänger erläutert, ist daher als Lehrstoff für Auszubildende im letzten Lehrjahr sowie als ergänzende Wiederholung für jüngere Radio- und Fernsehtechniker gedacht.

Bild 1 zeigt als Schaltungsauszug den Leuchtdichteverstärker aus dem Chassis K9i (Philips). Das aus dem ZF-Demodulator U230 kommende Leuchtdichtesignal liegt an Anschluß 12 der Einheit U260, des kombinierten Leuchtdichte- und Farbartverstärkers. Dieser unter anderem mit der integrierten Schaltung TBA 560 bestückte Modul enthält auch die Selektionsmittel. Der Leuchtdichteverstärker ist regelbar. Mit einer Spannung von 2,6 bis 3,6 V am Anschluß 1 läßt sich die Verstärkung des Leuchtdichtesignals (Kontrast) vom Minimalwert zum Maximalwert ändern. Der Arbeitspunkt der Bildröhre (Helligkeit) wird mit einer Gleichspannung eingestellt. Sie wird während der Zeilenrücklaufzeit in den Leuchtdichteverstärker eingetastet. Mit dem Burstauftastimpuls wird die Schwarzschulter des Leuchtdichtesignals auf diesen Gleichspannungswert geklemmt. Damit bleibt der Schwarzpegel konstant und vom Bildinhalt unabhängig.

Während der Horizontal- und Vertikalrücklaufzeiten wird der Verstärkerausgang kurzgeschlossen. Damit sperrt die Leuchtdichteendstufe und unterdrückt den Bildröhren-Strahlstrom. Um bei Farbwiedergabe Farbübersprechen (cross-color) zu vermeiden, wird der Farbträger (4,43 MHz) abgesenkt. Das dazugehörende Schaltsignal kommt von der automatischen Farbsperre. Liegt am Anschluß 2 eine positive Spannung, so ist die den Farbträger dämpfende Falle eingeschaltet. Bei Schwarz-Weiß-Wiedergabe ist die Spannung Null und die Falle außer Betrieb.

Am Anschluß 14 stehen negativ gerichtete Horizontalrückschlagimpulse, die im Modul zu Burstauftastimpulsen umgeformt werden. Der positive Scheitel der dabei entstehenden Sinusschwingung trifft zeitgleich mit dem Burst zusammen.

Verzögerungsleitung

Im Farbfernsehempfänger werden das Leuchtdichtesignal mit 5 MHz Bandbreite und das Farbartsignal mit 1 MHz übertragen. Dadurch haben die beiden Signale unterschiedliche Anstiegszeiten. Da die beiden Signale jedoch zeitlich übereinstimmen sollen, muß das schnellere Leuchtdichtesignal verzögert werden. Dies geschieht in der Verzögerungsleitung.

Leuchtdichteendstufe

Die Leuchtdichteendstufe verstärkt das Leuchtdichtesignal auf eine Amplitude von 60 V_{ss}, die die Bildröhre zwischen Schwarz und Weiß aussteuern. T291 arbeitet in Emitterschaltung und T290 in Basisschaltung. Mit dieser Kaskadeanordnung werden ein sehr hoher Eingangswiderstand und die notwendigen kleinen Kapazitäten für die Breitbandübertragung (0...5 MHz) erreicht. R291 koppelt eine Gleichspannung zur Arbeitspunkt-Stabilisierung gegen, und mit der Z-Diode D290 wird die Basisspannung von T290 stabilisiert R294 stellt den Arbeitspunkt (Schwarzpegel) ein. Hierzu wird am Anschluß 4 von U260 die Amplitude der Schwarzschulter mit dem Oszilloskop gemessen und mit dem Helligkeitseinsteller auf 1,5 V eingestellt. Anschließend wird die Schwarzschulter noch am Kollektor von T290 gemessen und mit R294 auf 130 V eingestellt.

Strahlstrombegrenzung

Diese Schaltung begrenzt die zulässige Belastung der Hochspannungsquelle und der Bildröhre. Sie ist für einen mittleren Strahlstrom von 1,2 mA ausgelegt. Das schließt nicht aus, daß einzelne helle Bildstellen (spots) kurzzeitig einen wesentlich größeren Strahlstrom benötigen. Diese Spitzen werden von der Ladekapazität (dem Bildröhren-Aquadagbelag) aufgebracht.

Einen Schaltungsauszug aus der Strahlstrombegrenzung zeigt Bild 2. Darin sind S5000 die Hochspannungswicklung des Horizontaltransformators und U510 die Hochspannungskaskade. Der Strahlstrom fließt über den Meßwiderstand R508 zum Anschluß +30 V. Dabei fällt am Knotenpunkt von R508 und D507 Spannung ab. Solange der Strahlstrom unterhalb von 1,2 mA bleibt, ist die Katodenspannung von D507 positiv gegen ihre Anode und die Diode sperrt. Wird mit dem Kontrasteinsteller R123 eine höhere Spannung eingestellt, so steuert sie über T260 und den Anschluß 1 der Einheit U260 den in ihr enthaltenen Leuchtdichte-Verstärker auf eine größere Verstärkung. Weil der Schwarzwert des Signals festgehalten ist, wird die Bildröhre „weißer" gesteuert und es fließt ein größterer Strahlstrom. An R508 fällt mehr Spannung ab, und die Sperrspannung an der Diode D507 wird geringer. Sobald der Strahlstrom nun 1,2 mA erreicht, beginnt D507 zu leiten, und sie verhindert über R518, daß die Basisspannung von T260 weiter zunimmt. Damit wird der Kontrast begrenzt.

Sehr helle Bilddetails (spots) steuern den Leuchtdichte-Endtransistor T290 bis in die Nähe seiner Sättigungsspannung. Über-

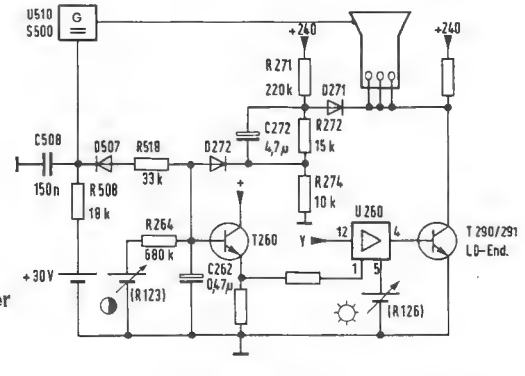


Bild 2. Schaltung der Strahlstrombegrenzung

Die Beiträge dieser Serie sind Auszüge aus dem im Hüthig und Pflaum Verlag erschienenen Buch „Service an Farbfernsehempfängern" von W. Knobloch und E. Gublass.

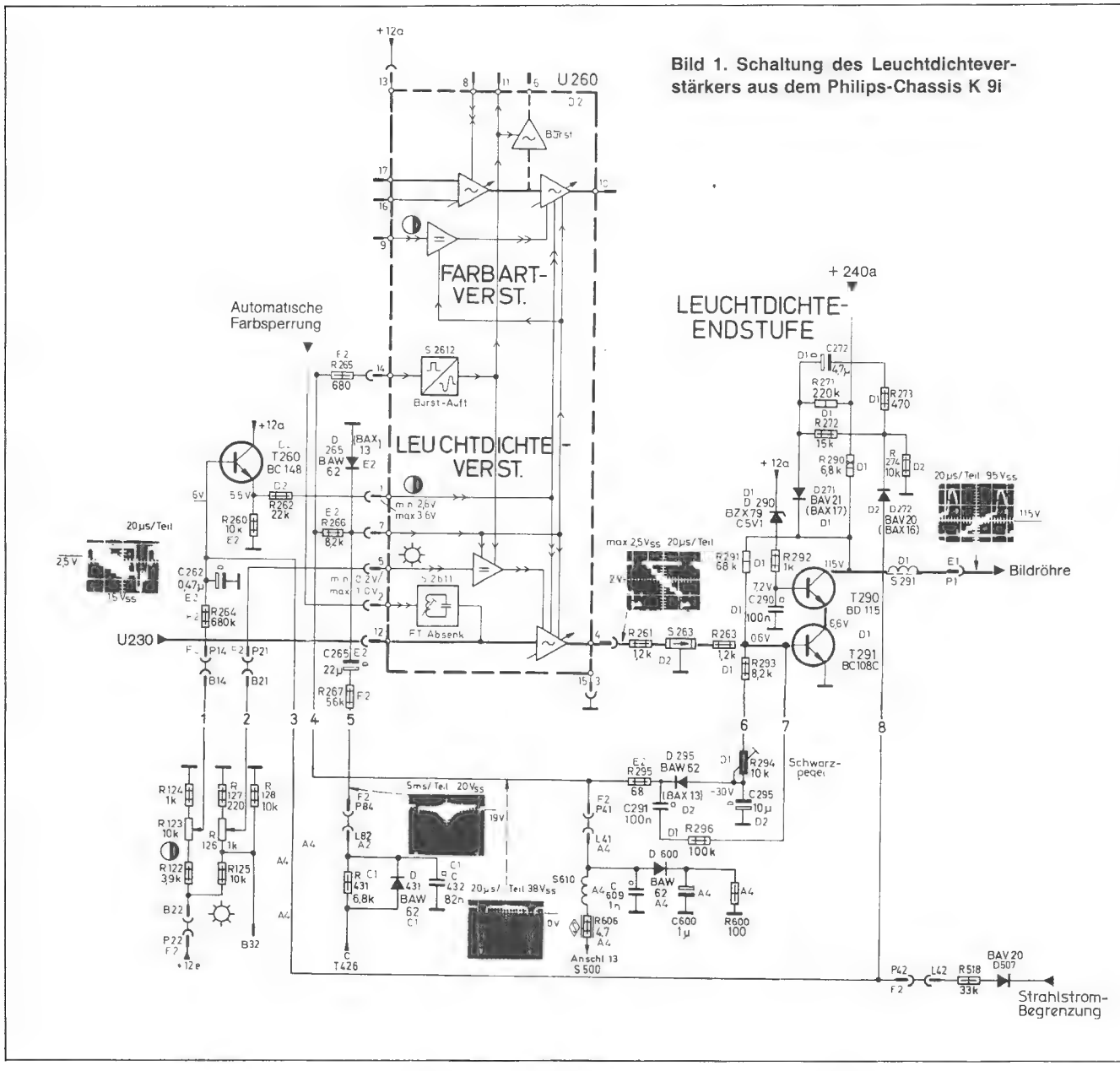


Bild 1. Schaltung des Leuchtdichteverstärkers aus dem Philips-Chassis K 9i

steuerungen würden Verzerrungen (Unschärfe) auslösen; sie müssen vermieden werden. Deshalb sind die Anode der Diode D271 über den Spannungsteiler R271, R272 und R274 mit 25 V und die Katode der Diode D272 mit 10 V vorgespannt. C272 ist auf 15 V geladen. Normalerweise sind also beide Dioden gesperrt. Sinkt jedoch die Kollektorspannung an T290 und T291 bei Spot-Übertragungen unter den Wert von 25 V, so beginnen die beiden Dioden D271 und D272 zu leiten, und sie übertragen die negative Spannungsänderung an die Basis von T260. Für die Dauer der Stromspitze sinkt nun die Emitterspannung dieses Transistors und mit ihr die Verstärkung des Leuchtdichtesignals.

(Wird fortgesetzt)

Wie Sie Kunden gewinnen

Qualität schafft Vertrauen

Im Rahmen einer größeren Kundenbefragung fanden sich 116 Kunden, die bewußt ständig in für besonders gepflegte Qualität bekannte Geschäfte gegangen waren, und die sich dann eines Tages bei einem wesentlichen Kauf über Qualitätsmängel so sehr ärgerten, daß sie sich ein anderes Geschäft suchten. Zahlreiche dieser Kunden meinten, eine gute Firma dürfe das Qualitätsvertrauen ihrer Abnehmer niemals durch zweitklassige Ware untergraben. Wenn manchmal unbedingt Sonderangebote auf den Markt geworfen werden müßten, dann sollten diese deutlich als solche gekennzeichnet sein, damit der Kunde festgestellte Mängel durch den niedrigen Preis vor sich selbst begründen kann und nicht dem Qualitätsgeschäft zur Last legt. bpd

PALcolor von
Jetzt mit neuester High-
Das kündigen wir im Januar
Anzeigen in nationalen
Farbfernseh-Interessenten an.

1. Anzeige

NEU

Die PALcolor-Farbfernseher mit neuer High-Light-Bildröhre haben jetzt noch brillantere Farben und noch schärfere Konturen. Und bei geringstem Stromverbrauch noch längere Lebensdauer. Jetzt bleibt das Farbbild auch bei hellem Sonnenlicht brillant und kontrastreich, weil die High-Light-Röhre wesentlich mehr Helligkeit bietet.

Jetzt noch bessere Farben:

Das PALcolor-Farbbild von Telefunken.

PALcolor von Telefunken.
Farbfernsehen im Sinne des Erfinders.

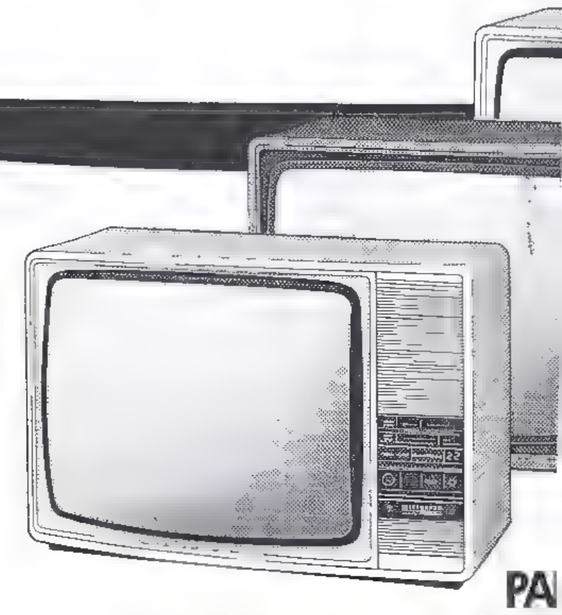
2. Anzeige

NEU

Die PALcolor-Farbfernsehe
haben jetzt noch brillantere Fa
Und bei geringstem Stromverbrau
Jetzt bleibt das Farbbild auch bei hel
weil die High-Light-Röhre wesentlich

Jetzt
schä
Kont

Das PALcol
von Tele



PA
Farbfernsehen im Sinn

Telefunken.
Light-Farbbildröhre.
mit diesen drei ganzseitigen Tageszeitungen allen Und das über 20 Millionen mal!

A.B.S. 3801

3. Anzeige

mit neuer High-Light-Bildröhre
ben und noch schärfere Konturen.
h noch längere Lebensdauer.
m Sonnenlicht brillant und kontrastreich,
mehr Helligkeit bietet.

noch rfere uren:

or-Farbbild
funken.

olor von Telefunken.
les Erfinders.

NEU

Die PALcolor-Farbfernseher mit neuer High-Light-Bildröhre
haben jetzt noch brillantere Farben und noch schärfere Konturen.
Und bei geringstem Stromverbrauch noch längere Lebensdauer.
Jetzt bleibt das Farbbild auch bei hellem Sonnenlicht brillant und kontrastreich,
weil die High-Light-Röhre wesentlich mehr Helligkeit bietet.

Lebt jetzt noch länger:

Das PALcolor-Farbbild von Telefunken.

PALcolor von Telefunken.
Farbfernsehen im Sinne des Erfinders.

TELEFUNKEN
Ein Unternehmen des AEG-TELEFUNKEN Konzerns

Grundwissen für den Praktiker

Bauelemente der Elektronik

Teil 14: Ge-Spitzen- und Golddraht-Dioden

Elektronische Bauelemente zeigen bei genauerer Betrachtung eine Fülle von Eigenschaften, über deren Auswirkungen im einzelnen viel zu wenig berichtet wird. Der Praktiker muß sie jedoch beim Aufbau einer Schaltung berücksichtigen, wenn er unerwünschte Effekte vermeiden will. In dieser Grundlagen-Serie behandelt Professor Otmar Kilgenstein von der Fachhochschule Nürnberg Feinheiten bei elektronischen Bauelementen, auf die es in der Praxis ankommt. Die Serie ist für junge Techniker gedacht, aber sie bietet manches, was selbst alten Werkstatt-Hasen nicht immer geläufig ist.

Dioden zur Gleichrichtung von Hochfrequenz (etwa ab AM-ZF-Bereich-470 kHz bis zu höchsten Frequenzen im GHz-Bereich) sollen ein möglichst gutes Spannungsrichtverhältnis, hohen Dämpfungswiderstand (besonders für die Anwendung zur FM-Demodulation im Ratiodetektor), große Stabilität und kleine Kapazitäten haben. Hierzu eignen sich besonders gut Germanium-Spitzendioden und Ge-Golddrahtdioden.

Bei den Ge-Spitzendioden drückt eine Metallspitze unter starkem Druck auf ein n-dotiertes Ge-Plättchen. Durch einen Stromstoß mit vorgegebenem Zeitverhalten (Formierung) wird eine kleine p-Zone um die Spitze durch Gitterstörungen im Germanium erzeugt. Die kleine wirksame Fläche der Spitze ergibt gute HF-Eigenschaften, aber auch eine große Streuung der Kennwerte.

Bei den Ge-Golddraht-Dioden wird ein dünner, dotierter Golddraht durch einen Stromimpuls in das n-dotierte Ge-Plättchen einlegiert. Hierdurch wird sowohl eine große Stabilität der Dioden wie auch geringe Streuung der Kennwerte erreicht. Außerdem bewirkt das einlegierte Gold eine kleine Durchlaßspannung. Im Gegensatz zu den Ge-Spitzendioden müssen Ge-Golddrahtdioden infolge der geringen Streuungen bei symmetrischen Gleichrichterschaltungen (z. B. Ratio-Detektor) nicht paarweise herausgesucht werden.

Bild 1 zeigt die Durchlaßkennlinie einer Ge-Spitzendiode (AA 112), Bild 2 diejenige einer Ge-Golddraht-Diode (AA 143). Vergleicht man z.B. den Arbeitspunkt für I = 10 mA in beiden Darstellungen, so ergibt sich eine Durchlaßspannung von 0,95 V bei der Spitzendiode aber nur von 0,4 V bei der Golddrahtdiode. Es ist auch gut zu sehen, daß die Streuungen bei der Golddrahtdiode viel geringer als bei der Spitzendiode sind.

Eine HF-Gleichrichterschaltung kann nun sowohl mit der in Reihe zum Lastwiderstand geschalteten Gleichrichterdiode wie auch mit der parallel geschalteten Diode erfolgen. Bild 3 zeigt diese beiden Möglichkeiten.

Meistens wird die Reihenschaltung angewendet, da diese einen größeren Wert für den Dämpfungswiderstand des Schwingkreises als die Parallelschaltung liefert. Die Parallelschaltung muß aber dann angewendet werden, wenn ein Gleichspannungspotential abgetrennt werden muß. In diesem Falle trennt dann der Ladekondensator C_L gleichzeitig die Gleichrichterschaltung gleichstrommäßig von der speisenden Quelle ab.

Für den Dämpfungswiderstand ergibt sich:

Reihenschaltung: $$R_d \approx \frac{R_L}{2} \qquad (1)$$

Parallelschaltung: $$R_d \approx \frac{R_L}{3} \qquad (2)$$

Die in Gl. 1 und 2 angegebene näherungsweise Berechnung des Dämpfungswiderstandes stimmt nicht immer mit den Meßwerten der einzelnen Typen überein. Es können sich sowohl nach oben wie auch nach unten Abweichungen ergeben. Außerdem hängt die Größe des Dämpfungswiderstandes auch von der jeweiligen Meßschaltung (Frequenz, Amplitude, Ladekondensator und Lastwiderstand) ab. Deshalb werden entsprechende Kurvenblätter für den jeweils hauptsächlichen Anwendungsfall vom Hersteller angegeben. Bild 4 zeigt die Größe des Dämpfungswiderstandes in Abhängigkeit vom Lastwiderstand R_L für verschiedene Ladekondensatoren. Man kann aber aus Bild 4 sehr gut erkennen, daß der Dämpfungswiderstand R_d (je nach Größe von R_L) im Mittel rd. 50% von R_L beträgt, wobei er relativ um so kleiner wird, je größer R_L wird.

Ein Maß für die Güte der HF-Gleichrichtung stellt das Spannungsrichtverhältnis η dar. Hierunter versteht man das Verhältnis der Gleichspannung U_o am Lastwiderstand zur Maximalamplitude $U_{HF\,M}$ der gleichzurichtenden HF-Spannung.

$$\eta = \frac{U_o}{U_{HF\,M}} \leqq 1 \qquad (3)$$

η kann theoretisch maximal 1 bzw. 100% werden; praktisch werden wegen der endlichen Werte von R_L und der nicht zu vermeidenden Diodensperrströme und noch anderer Einflüsse Werte zwischen 70 ... 90% erreicht.

Daß das Spannungsrichtverhältnis η bei steigender Größe des Lastwiderstandes ansteigt, ist leicht einzusehen. Je größer R_L wird, um so mehr nähert sich die Gleichrichterschaltung dem Leerlauffall, und um so

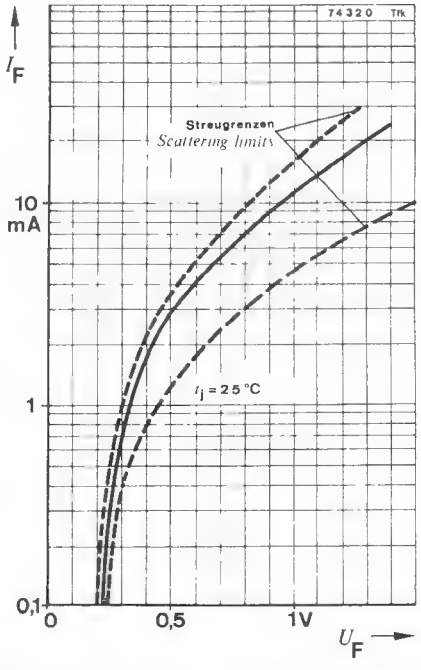
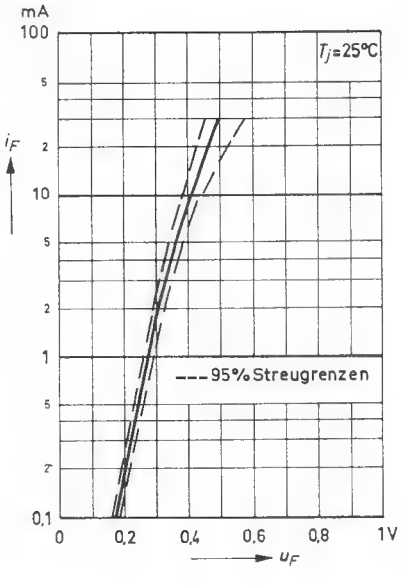


Bild 1. Typische Durchlaßkennlinie einer Ge-Spitzendiode



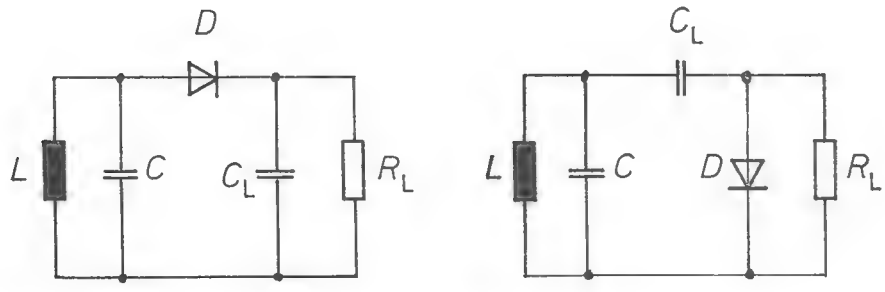


Bild 3. HF-Gleichrichtung als Reihenschaltung (links) und Parallelschaltung (rechts)

näher an 1 muß η sich ergeben. Auch muß, damit eine Gleichrichtung der Wechselspannung überhaupt eintritt, die Schwellenspannung der Diode erst überwunden werden. Werden besonders hohe Frequenzen gleichgerichtet, so kommen noch die Einflüsse der Eigeninduktivität hinzu.

Aus den bisher gemachten Überlegungen ergibt sich die Notwendigkeit, für eine gute HF-Gleichrichtung eine Wechselspannung mit Effektivwerten von mindestens 1...3 V zu verwenden und außerdem den Lastwiderstand möglichst groß zu machen.

Alle diese Überlegungen gelten auch für die Gleichrichtung einer amplitudenmodulierten HF-Spannung, wie dies in AM-Rundfunkempfängern geschieht. Damit die Schwingkreise möglichst wenig gedämpft werden, soll auch hier R_L möglichst groß werden. Für das Produkt $R_L \cdot C_L$ gelten aber bei der Gleichrichtung modulierter HF-Spannungen gewisse Einschränkungen.

Es muß sein:

$$\frac{1}{2\pi \cdot f_{NF\,max}} > R_L \cdot C_L > \frac{1}{2\pi \cdot f_{HF}} \quad (4)$$

Damit die Gleichrichtung mit kleinen Verzerrungen erfolgen kann, muß außerdem gelten:

$$R_L \cdot C_L \leqq \frac{\sqrt{1-m^2}}{m \cdot 2\pi \cdot f_{NF\,max}} \quad (5)$$

m – Modulationsgrad; er ist kleiner als 1, meistens maximal 80...90%, im Mittel 30%.

Beispiel: Es soll eine AM-Demodulationsschaltung in Serienschaltung dimensioniert werden. Frequenz der HF:450 kHz. Maximale Modulationsfrequenz: $f_{NF\,max}$ = 10 kHz; maximaler Modulationsgrad m_{max} = 80%.

Nach Gl. 4 gilt:

$$\frac{s}{6{,}28 \cdot 10 \cdot 10^3} = 16\,\mu s \quad \text{und}$$

$$\frac{s}{6{,}28 \cdot 450 \cdot 10^3} = 0{,}35\,\mu s$$

$$16\,\mu s > R_L \cdot C_L > 0{,}35\,\mu s$$

Außerdem muß noch Gl. 5 erfüllt sein:

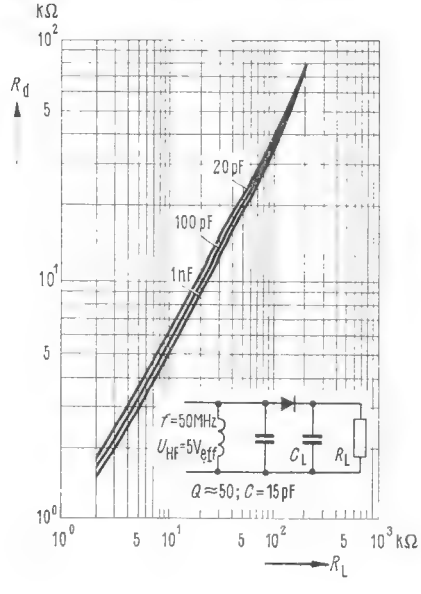
$$R_L \cdot C_L \leqq \frac{\sqrt{1-0{,}8^2} \cdot s}{0{,}8 \cdot 6{,}28 \cdot 10 \cdot 10^3} \leqq 12\,\mu s$$

Es wird 1 Zeitkonstante von $R_L \cdot C_L = 10\,\mu s$ gewählt; damit sind Gl. 4 und 5 erfüllt. Nun ist an sich sowohl C_L wie auch R_L noch frei wählbar, nur das Produkt dieser beiden Größen ist schon vorgegeben. Um den Einfluß der immer vorhandenen Streukapazitäten klein zu halten, wird C_L zu 100 pF gewählt. Damit wird dann R_L:

$$R_L = \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot s}{100 \cdot 10^{-12}\,F} = 100\,k\Omega$$

Da die Reihenschaltung gewählt wurde, wird also der Schwingkreis mit rd. 50 kΩ gedämpft. Dieser Wert ist nicht allzu groß, und es wird gegebenenfalls der letzte Schwingkreis vor dem Demodulator zu stark gedämpft. Es ist dann zweckmäßig, die Demodulatordiode nicht unmittelbar an den Schwingkreis anzukoppeln, sondern an eine Anzapfung der Spule anzuschließen. Dann

Bild 4. Verlauf des Dämpfungswiderstandes als Funktion des Lastwiderstandes; Parameter ist der Ladekondensator



transformiert sich der Widerstand mit dem Quadrat des Übersetzungsverhältnisses nach oben, die Spannung aber nur linear mit dem Übersetzungsverhältnis nach unten. Es wird sich sicher ein Kompromiß finden, der sowohl einen großen Dämpfungswiderstand wie auch eine genügend große HF-Spannung ergibt. (Wird fortgesetzt)

Kurse und Lehrgänge

1.-3.2.1978
Aktuelle Probleme der Technischen Akustik
Ort: Ostfildern
Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

1.-3.2.1978
Funk-Entstörung
Gesetzliche Grundlagen, Physik der Funkstörer und der Entstörtechnik, Bauelemente, Meßgeräte und Meßtechnik
Ort: Ostfildern
Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

20.-21.2.1978
Worst-Case-Berechnung von Stabilisierungsschaltungen – Geregelte Netzgeräte
Ort: Ostfildern
Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

22.-24.2.1978
Digitaltechnik mit integrierten Schaltungen I
Ort: Ostfildern
Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

1.-2.3.1978
Optoelektronik, Teil I: Sichtbares Licht – nahes Infrarot
Ort: Ostfildern
Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

1.-3.3.1978
Die VDE–Bestimmungen für elektrische Meßgeräte
Ort: Ostfildern
Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

1.-3.3.1978
Operationsverstärker, Teil I
Ort: Ostfildern
Veranstalter: Technische Akademie Esslingen

02.03.1978
Prinzip und Anwendungen der oszillografischen Speichertechnik
Ort: Essen
Veranstalter: Haus der Technik e.V., Essen

Empfangsantennen

Antennenkurs in Kürze

Teil 1: Grundsätzliches über Empfangsantennenanlagen

Dr.-Ing. A. Fiebranz, Esslingen

Zum Errichten ordnungsgemäßer Antennenanlagen sind spezielle Kenntnisse erforderlich, die während der Lehrlingsausbildung nicht immmer in ausreichendem Umfang vermittelt werden können. Eine Hilfe zum Ausfüllen dieser Lücke soll die Artikelserie „Antennenkurs in Kürze" sein, die in jedem ihrer Teile ein abgeschlossenes Gebiet behandelt. Grundkenntnisse der Elektrotechnik und der Hochfrequenztechnik werden vorausgesetzt.

Aufgabe

Empfangsantennenanlagen dienen dazu, den angeschlossenen Empfängern die Signale von Radio- und Fernsehsendungen in ausreichender Stärke zuzuführen und dabei Störsignale so weit zu unterdrücken, daß Ton und Bild einwandfrei wiedergegeben werden. Bei wieviel Programmen dies erreicht wird, ist für den Radio- und Fernsehteilnehmer der entscheidene Gesichtspunkt für die Bewertung einer Antennenanlage. Deshalb muß jede Planung 1 Antennenanlage davon ausgehen, welche Programme mit welchem Aufwand an dem betreffenden Ort zu empfangen sind. Dabei sind nach Möglichkeit auch die Programme zu berücksichtigen, die in Zukunft hinzukommen könnten.

Einzel- und Gemeinschafts-Antennenanlagen

Nach der prinzipiellen Wirkungsweise sind Einzel- und Gemeinschafts-Antennenanlagen zu unterscheiden. Zu den Einzelantennenanlagen gehören Anlagen, die nur für ein Radio- und ein Fernsehgerät oder einen dieser beiden Empfänger ausgelegt sind. Wenn die Möglichkeit besteht, zwei oder mehr Empfangsgeräte gleicher Art anzuschließen, sind die technischen Eigenschaften einer Gemeinschafts-Antennenanlage erforderlich, vor allem die Entkopplung der Empfängeranschlüsse, um gegenseitige Störungen der angeschlossenen Empfangsgeräte zu verhindern. Der Höchstzahl der Empfängeranschlüsse ist durch die technischen Ausführungsmöglichkeiten keine Grenze gesetzt. Für jeden Anwendungsfall ist zu ermitteln, welche Anschlußzahl zweckmäßig ist.

Für Neubauten sind heute Gemeinschafts-Antennenanlagen selbstverständlich. Das gilt auch für Einfamilienhäuser, weil dort ebenfalls mehrere Anschlußstellen in verschiedenen Räumen benötigt werden. Bei Altbauten ist man bestrebt, Antennenwälder auf den Dächern zu beseitigen und sie durch Gemeinschafts-Antennenanlagen zu ersetzen. Dabei werden mindestens alle Anschlüsse eines Gebäudes an eine gemeinsame Antennenanordnung angeschlossen. Es sind aber auch schon Gemeinschafts-Antennenanlagen für mehrere Gebäude, ganze Neubausiedlungen, Gemeinden und Städte errichtet worden.

Gründe für Großgemeinschafts-Antennenanlagen

Mit der Größe der Gemeinschafts-Antennenanlage wachsen Anforderungen, die bei der Planung u. Ausführung zu erfüllen sind. Das gilt nicht nur für die Technik, sondern auch für Vertrags- und Rechtsfragen, Organisation und Finanzierung. Wenn Kabel von Großanlagen in öffentlichen Straßen oder Plätzen verlegt werden müssen, sind besondere Auflagen der Deutschen Bundespost zu erfüllen. Sie werden im Abschnitt über die Genehmigungspflicht im einzelnen behandelt.

Es gibt aber gute Gründe für die Verbreitung der Radio- und Fernsehprogramme durch große Gemeinschafts-Antennenanlagen. Der wichtigste Grund sind schlechte Empfangsverhältnisse. Wenn an einem Ort mit Antennen auf den Hausdächern kein guter Fernsehempfang zu erreichen ist und kein Füllsender für dieses Gebiet geplant ist, kann eine Antennenanordnung an einer Stelle mit gutem Empfang, meistens auf einem Berg, errichtet und der ganze Ort über ein Kabelnetz von dort aus mit Hörfunk und Fernsehen versorgt werden.

In Neubausiedlungen mit Hochhäusern und niedrigen Wohngebäuden in gemischter Anordnung können die Hochhäuser guten Fernsehempfang mit Antennen auf niedrigen Bauten verhindern. Die gleichen Schwierigkeiten können sich auch in bestehenden Wohnbezirken durch später gebaute Hochhäuser ergeben. Besonders in alten Städten oder Stadtteilen sind schon Großgemeinschafts-Antennenanlagen errichtet worden, weil Antennen auf den altertümlichen Häusern als sehr störend empfunden werden.

Hauptteile

Gemeinschafts-Antennenanlagen bestehen in der Regel aus den drei Hauptteilen: Antennenanordnung, Verstärkergruppe und Verteilungsnetz.

Antennenanordnung

Zur Antennenanordnung gehören im wesentlichen mehrere auf dem Hausdach angebrachte Antennen, die jeweils eine gute Wiedergabe der zu empfangenden Programme wenigstens bei einem Empfänger vermitteln müssen, die elektrischen Verbindungsmittel der Antennen, das Standrohr und Montageteile.

Verstärkergruppe

In Gemeinschafts-Antennenanlagen entstehen durch die Verteilung der Energie auf die angeschlossenen Empfänger und durch die Notwendigkeit gegenseitiger Entkopplung Leistungsverluste, die meistens durch Verstärker ausgeglichen werden müssen. Die erforderlichen Verstärker und in besonderen Fällen auch Frequenzumsetzer sind im allgemeinen zu einer Gruppe zusammengefaßt, die meistens unter dem Dach in Antennennähe angebracht wird. In Gemeinschafts-Antennenanlagen mit vielen Anschlüssen und langen Leitungsstrecken werden auch zusätzliche Verstärker oder Verstärkergruppen in größerer Entfernung von den Antennen eingeschaltet. Dies ist das entscheidende techn. Kennzeichen von Großgemeinschafts-Antennenanlagen.

Verteilungsnetz

Das Verteilungsnetz besteht aus Koaxialkabel. Es verbindet die Antennensteckdosen mit den Verstärkern, soweit erforderl., über Verteiler und Abzweigdosen. Die genannten Dosen und die Anschlußkabel, mit denen die Empfänger an die Antennensteckdosen angeschlossen werden, gelten als Bestandteile des Verteilungsnetzes. Einzelantennenanlagen bestehen aus den gleichen Hauptteilen wie Gemeinschafts-Antennenanlagen. Das Verteilungsnetz ist allerdings durch ein einziges Kabel mit oder ohne Antennensteckdosen und Empfängeranschlußkabel ersetzt.

Dämpfung und Verstärkung

Wegen der Verluste im Verteilungsnetz ist die Leistung, die dem Empfängereingang zugeführt wird, stets kleiner als die Leistung an der Antenne. Diese Leistungen stehen zueinander in einem bestimmten Verhältnis, das stets kleiner als 1 ist und durch

---

Dr.-Ing. A. Fiebranz ist Leiter der Abteilung für Patentwesen und Technisches Schrifttum der Firma Hirschmann in Esslingen/Neckar und Vorsitzender der Schulungskommission des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI.

die Anlagen-Dämpfung bestimmt wird. Die Ausgangsleistung eines Verstärkers ist entsprechend seinem Verstärkungsgrad größer als die Leistung, die ihm von der Antenne zugeführt wird. Auch hier stehen beide Leistungen zueinander in einem bestimmten Verhältnis, das aber stets größer als 1 ist und die Verstärkung angibt. In der Antennentechnik kommen andere Verhältniszahlen dieser Art vor. Die Berechnung von Antennenanlagen wird erheblich vereinfacht und viel übersichtlicher, wenn man nicht mit diesen Verhältniszahlen selbst, sondern mit dem Verhältnismaß Dezibel rechnet.

Weiterführende Literatur über Antennen

Die Schulungskommission des Fachverbandes Empfangsantennen im ZVEI hat die Lehrhefte „Technik der Empfangsantennen für Rundfunk und Fernsehen" herausgegeben, in denen viele Antennenprobleme ausführlicher behandelt sind, als es in dieser Artikelserie möglich ist. Die Lehrhefte sind zu beziehen bei: Fachverband Empfangsantennen, Blumenstr. 6, 8500 Nürnberg.
In dem Buch „Großgemeinschafts-Antennenanlagen" von Dr. A. Fiebranz, erschienen im Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, werden die besonderen Probleme von Großanlagen erläutert, die in dieser Serie wegen der Kürze nicht behandelt werden können. Außerdem erschienen im gleichen Verlag die Antennenbücher Stirner, E.: Antennen, Band 1: Grundlagen; Zwaraber, H.: Praktischer Aufbau und Prüfung von Antennenanlagen.
Im Richard Pflaum Verlag erschien das Antennen-Handbuch von Dr. F. Bergtold und E. Graff.

Dezibel

Die Dezibelrechnung (dB) leitet sich aus der Rechnung mit Logarithmen ab. Bei dieser Rechnungsart wird jede Multiplikation oder Division in eine Addition bzw. Subtraktion umgewandelt. Das ist der entscheidende Vorteil.
Das Bel ist der Logarithmus des Verhältnisses zweier Leistungen P_1 und P_2. Das Dezibel ist der zehnte Teil davon:

$$x/\mathrm{dB} = 10 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1}$$

Bei Leistungen an gleichen Widerständen ist die dB-Zahl für das Spannungsverhältnis die gleiche wie für das Leistungsverhältnis. Dem Leistungsverhältnis bei gleichen Widerständen entspricht das Verhältnis der Quadrate der Spannungen. Für zwei Spannungen U_1 und U_2 an gleichen Widerständen ergibt sich daher:

$$x/\mathrm{dB} = 10 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1} =$$

$$= 10 \lg \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2 = 20 \cdot \lg \frac{U_2}{U_1}$$

Pegel

Bei Berechnungen von Antennenanlagen hat man es meistens mit Verhältnissen von Leistungen bzw. Spannungen zu tun, die alle in dB angegeben werden. Dabei braucht man also nur dB-Werte zu addieren und zu subtrahieren. In bestimmten Fällen sind aber für Spannungen Grenzwerte festgelegt, die eingehalten werden müssen. Die Spannung am Eingang eines Fernsehempfängers muß z.B. einen bestimmten Mindestwert haben, weil man sonst kein störungsfreies Fernsehbild empfangen kann. Die Ausgangsspannung an einem Fernsehverstärker darf einen bestimmten Höchstwert nicht überschreiten, damit Bildstörungen durch Übersteuerung des Verstärkers vermieden werden.
Da solche Grenzwerte früher in mV angegeben wurden, mußte man die entsprechenden Ergebnisse bei der Berechnung von Antennenanlagen in mV ermitteln und dazu dB-Werte in Spannungsverhältnisse umrechnen. Um dies zu vermeiden, werden auch für bestimmte Spannungen nicht die Absolutwerte in mV, sondern Relativwerte in dB angegeben, die man Pegel nennt.
Einer Spannung U entspricht der Pegel

$$n = 20 \lg \frac{U}{U_0}$$

Als Bezugsspannung U_0 ist 1 µV an 75 Ω festgelegt. Der Pegel mit diesem Bezugswert wird in dBµV angegeben. Die Schreibweise dBµV ändert nicht die Maßeinheit dB; deshalb darf man dB und dBµV addieren und subtrahieren.

(Wird fortgesetzt)

Begriffe der Phonotechnik

Ableitung elektrostatischer Aufladungen

Die durch Reibung verursachten elektrostatischen Aufladungen ziehen Staub an, der sich im Rillenboden und an den Rillenwänden festsetzt und beim Abspielen Krach- und Knackgeräusche verursacht. Vor dem Abspielen sollte man deshalb die Schallplattenoberflächen reinigen. Hierzu kann man sich spezieller Antistatic-Tücher und Antistatic-Sprays bedienen. Um die beim Herausnehmen und Anfassen der Platte aus der Schutzhülle auftretenden elektrostatischen Aufladungen und Verschmutzungen zu beseitigen, verwendet man ein metallisiertes Antistatic-Tuch, mit dem man die Plattenrillen in Richtung Rillenverlauf säubert. Ferner kann man die Plattenseiten mit einem Antistatic-Spray besprühen und dann mit einem sauberen nicht fusselnden Tuch in Richtung Rillenverlauf entlangfahren. Während des Abspielens ist die automatische Staubentfernung mit Hilfe eines Plattenbesens ratsam. Dieser läuft synchron mit dem Tonarm von außen nach innen und entfernt Staubpartikelchen immer gerade aus den Rillen, die unmittelbar danach abgetastet werden. Man kann zur Plattenschonung auch das Naßverfahren anwenden, bei der während des Abspielens über eine mechanische Vorrichtung eine Flüssigkeit aus Äthylalkohol oder Isopropanol mit destilliertem oder entmineralisiertem Wasser im Mischungsverhältnis von etwa 60 / 40 die abzutastende Rille benetzt (→Plattenbesen, →Naßverfahren).

Abmessungen austauschbarer Abtastsysteme

Die mechanischen Abmessungen austauschbarer Abtastsysteme haben die im Bild dargestellten Werte. Dabei ist der Lochabstand für die zwei Befestigungsschrauben (vorzugsweise M 2,6) international auf 1/2 Zoll (12,7 mm) festgelegt (Internationale Systembefestigung).

Abnutzung

→ Nadelabnutzung
→ Plattenabnutzung

Absaugegeräusch

Beim Schneiden der Lackfolie (früher Wachsfolie) entsteht ein Span, der ständig entfernt werden muß, damit er nicht in den Weg des Schneidstichels gerät. Das Entfernen des Spans geschieht vorwiegend durch Absaugen. Dadurch können Geräusche entstehen, die sich auf das Stichelsystem übertragen und zusätzlich zur Modulation eingehen. Beim Abspielen macht sich dies durch ein hohles Hintergrundrauschen oder leises Pfeifen bemerkbar.

Abspielstörgeräusche

Dies sind Störgeräusche, die beim Abspielen einer Schallplatte entstehen und nicht durch das Laufwerk oder den Antrieb verursacht werden. Abspielstörgeräusche sind z. B. Plattenrauschen, Nadelrauschen, Nadelschall, Knistern, Krachen, Zwitschern und Absaugegeräusch. Die Stärke des Plattenrauschens nimmt mit größer werdendem Rillendurchmesser zu (mit Ausnahme der in Lack geschnittenen Platten): es ist zudem abhängig von den Unebenheiten der Rillenlaufflächen. Verformte und vergrößerte Rillenlaufflächen begünstigen das Nadelrauschen, da hierdurch die Abtastnadel unsi-

cher geführt wird. Nadelschall entsteht durch Resonanzen im Abtastsystem; er ist als leiser höherfrequenter Schall hörbar. Knistern und Krachen entstehen vorwiegend durch elektrostatische Aufladung des Kunststoff-Plattenmaterials, die Staub an den Rillenwänden und im Rillenboden binden. Zwitschern wird bei manchen Mikrorillenplatten beobachtet; es hängt mit von der Reibung der Abtastnadel an den Rillenwänden ab. Höhere Auflagedrücke können diesen Effekt noch verstärken. Absaugegeräusche können beim Absaugen des Spans bei der Folienherstellung mit in die Rillenmodulation eingehen. Sie machen sich durch hohes Rauschen oder leises Pfeifen bemerkbar.

Abtasten

Abspielen von Schallplatten mit Plattenspielern. Mittels Abtastnadel werden die in Schallplatten eingeschnittenen Rillen mechanisch abgetastet, über das Abtastsystem in verhältnisgleiche elektrische Spannungen umgewandelt und über einen Verstärker und Lautsprecher in hörbaren Schall umgeformt.

Abtaster

Kurzbezeichnung für Tonabnehmer oder →Abtastsystem.

Abtasterspannung

Die Abtasterspannung ist die Ton-Ausgangsspannung eines Abtastsystems je Kanal (bei Mehrkanal-Abtastsystemen) in Millivolt. Die Spannungen sind systembedingt unterschiedlich groß: Kristallsysteme liefern Spannungen von rd. 100 mV bis rd. 1 V, Keramiksysteme Spannungen um einige 100 mV, Optoelektronische- und Halbleiter-Systeme Spannungen um 150 mV, Induktionswandler-Systeme Spannungen von rd. 0,01 bis 10 mV (→Übertragungsfaktor).

Abtastfähigkeit

(Trackability, Spurführungsvermögen). Fähigkeit eines Abtastsystems mit der entsprechenden Abtastnadel, die Informationen aus der Schallplattenrille unverzerrt wiederzugeben. Dabei bereitet die Abtastung hoher Frequenzen mit großen Lautstärken oft Schwierigkeiten. Gute Abtastfähigkeit bedeutet, daß die Nadel in ständigem Kontakt mit beiden Rillenflanken steht. Bei schlechter Abtastfähigkeit verliert die Nadelkuppe zumindest zeitweilig den Rillenflanken-Kontakt, was eine verzerrte Wiedergabe oder sogar nur die Wiedergabe eines Kanal (bei Mehrkanal-Modulation) zur Folge hat. Zur Bestimmung der Abtastfähigkeit kann u. a. eine Meßschallplatte nach DIN 45 542 verwendet werden.

Abtastnadel

(Tonabnehmernadel, Nadel). Die Abtastnadel wird durch die Schallplattenrille geführt und überträgt die Auslenkungen über einen Nadelträger in das Abtastsystem, indem die mechanischen Bewegungen in elektrische Tonwechselspannungen umgewandelt werden. Als Material wird heute durchweg natürlicher oder synthetisch gewonnener Saphir und Diamant verwendet. Die Nadel endet in einem Kegelstumpf, dessen Kuppe in Kontakt mit der Rille steht. Die Kuppe kann rund (sphärisch), konisch, elliptisch (biradial) oder 4-dimensional (Shibata-Schliff) geformt sein. Die Kuppe darf weder auf den Rillenschultern aufsitzen, noch den Rillenboden (Rillengrund, Rillensohle) berühren. Dies ergäbe mangelnde Nadelführung und damit erhöhtes Nadel- und Plattenrauschen und schnellere Nadel- und Plattenabnutzung. Die Nadel-Verrundungshalbmesser liegen für runden und konischen Zuschliff zwischen 12 bis 25 µm für Mikrorillen-Abtastung und zwischen 60 bis 120 µm für Normalrillen-Abtastung. Bei elliptischen Schliff (nur für Mikro- und Stereorillen-Abtastung gebräuchlich) beträgt der Verrundungsradius rd. 6 µm/18 µm. Nadeln für Vierkanal-Abtastung haben meist einen Vierfachschliff von rd. 7 µm. Das obere Nadelende (Nadelschaft) ist mit einem Nadelträger aus Metall oder Kunststoff fest verbunden. Dieser Träger wird in eine Führungsöffnung des Abtastsystems geschoben und hier elastisch gelagert. Durch Verwendung auswechselbarer Nadelträger wird eine leichte und preiswerte Nadel-Austauschbarkeit gewährleistet.

Abtastsystem

(Tonabnehmer, Tonabnehmersystem, Abtaster, Abtastereinrichtung, Schallplatten-Abtaster; auch Schalldose). Das Abtastsystem hat die Aufgabe, die von der Abtastnadel über den Nadelträger gelieferten mechanischen Bewegungen in proportionale elektrische Tonwechselspannungen möglichst umzuwandeln. Hierfür werden zwei unterschiedliche Wandlerarten benutzt: Amplituden-proportionale und Schnelle-abhängige Abtaster. Amplituden-proportionale Abtaster sind:

Schalldose (heute praktisch nicht mehr in Benutzung)

→ Kristallsystem
→ Keramiksystem
→ Kondensatorsystem
→ Optoelektronisches System
→ Halbleitersystem.

Zu den Schnelle-abhängigen Abtastern zählen:

→ Elektrodynamisches System
→ Magnetodynamisches System
→ Elektromagnetisches System.

Das Ausgangssignal Amplituden-proportionaler Abtaster kann in der Regel direkt an einen Verstärker angeschlossen werden. Schnelle- abhängige Abtaster benötigen einen Entzerrer zur Korrektur der Schneidkennlinie und meist einen Vorverstärker zur Abhebung der geringen Ausgangsspannungen (→Induktionswandler-System, →Magnetsystem, →Schnelle-abhängige Abtastsysteme).

Abtastsystem für Monofonie

(Mono-Tonabnehmer, Mono-Abtaster.) Mono-Abtaster haben eine Abtastnadel und einen elektromechanischen Wandler (meist ein Kristall- oder Keramiksystem). Sie können nur zur Wiedergabe monofoner (einkanaliger) Rillenmodulation verwendet werden.

Abtastsystem für Stereofonie

(Stereo-Tonabnehmer, Stereo-Abtaster). Allgemein gebräuchliches Abtastsystem, mit dem monofone (einkanalige) und stereofone (zweikanalige), mit hochwertigen Systemen und einer Spezial-Abtastnadel auch quadrofone (vierkanalige), Rillenmodulationen abgetastet werden können. Das Umsetzen der Rillenauslenkungen erfordert eine Abtastnadel, die über den Nadelträger mechanisch mit zwei identischen elektromechanischen Wandlersystemen (in einem Gehäuse) verkoppelt ist. Für normale Ansprüche werden meist Amplituden-abhängige Wandler, für hohe Ansprüche Schnelle-abhängige Wandlersysteme verwendet. Am Ausgang des Abtastsystems steht dann je eine Spannung für den rechten und linken Kanal (bei quadrofonischer Abtastung zwei codierte Signale). Für monofone Wiedergabe können beide Kanäle am Abtastsystem oder im Verstärker zusammengeschaltet werden.

Abtastsystem für Quadrofonie

(Quadro-Tonabnehmer, Quadro-Abtaster). Mit Quadro-Abtaster können monofone (einkanalige), stereofone (zweikanalige) und quadrofone (vierkanalige) Rillenmodulationen abgetastet werden, wobei für die quadrofone Abtastung eine speziell zugeschliffene Abtastnadel erforderlich ist. Quadro-Abtaster sind wie Stereo-Abtaster aufgebaut, wobei der Frequenzbereich zur Abtastung von CD-4-Schallplatten bis mindestens 45 kHz reichen muß. Abtaster zur Wiedergabe von SQ- und QS-Schallplatten brauchen nur einen Frequenzbereich bis maximal 20 kHz zu übertragen. Quadro-Abtaster sind in der Regel Schnelle-abhängige Systeme, die nach dem elektrodynamischen oder magnetodynamischen Prinzip arbeiten. Quadro-Abtaster müssen sehr nachgiebig sein und praktisch resonanzfrei arbeiten. Sie haben nur eine geringe Eigenmasse und ein hohes Spurführungsvermögen. so daß Auflagekräfte um 0,1 N möglich sind. Das Ausgangssignal wird zur Decodierung einem Decoder bzw. einer Matrix zugeführt und anschließend in einem Vierkanal-Verstärker weiterverarbeitet. **(Wird fortgesetzt)**

Bildröhren

Einige Probleme direkt geheizter Katoden für Fernseh-Bildröhren

Dipl.-Ing. K.M. Tischer, Esslingen

Mit der Entwicklung der indirekt geheizten Schnellheizkatoden ist eine Grenze in bezug auf Anheizzeit, Betriebssicherheit und fertigungstechnische Möglichkeiten erreicht worden, die für das Bauelement Bildröhre kaum unterschritten werden dürfte. Eine Weiterentwicklung der Schnellheizkatode muß von der Technik der direkt geheizten Katode ausgehen. Welche Probleme damit zusammenhängen, behandelt dieser Beitrag.

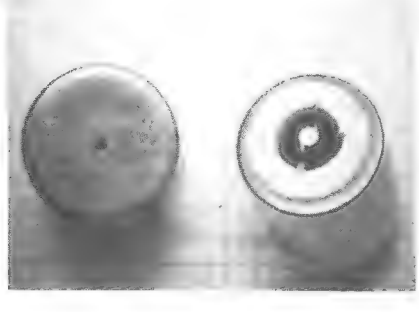
Bisherige Entwicklungen

Die Schnellheizkatode ist als Elektronenquelle in Elektronenröhren bereits seit längerer Zeit bekannt. Vor der industriellen Anwendung des Transistors wurden Katoden mit schneller Anheizzeit für Empfängerröhren aus Gründen der raschen Betriebsbereitschaft benötigt. Sichere technische Lösungen waren in dieser Beziehung die direkt geheizten Band- und Harfenkatoden, bei der die Träger des Emissionsmaterials entweder aus einem Metallband oder aus dünnen, in Form einer Harfe angeordneten Drähten bestanden.

Durch die technische Anwendung des Transistors als Bauelement trat eine entscheidende Wandlung der Problemstellung auf. Die Forderung, rasch anheizende Katoden für Empfängerröhren zu entwickeln und herzustellen, entfiel, und an ihre Stelle trat das Entwicklungsziel Schnellheizkatoden für Bild- und Oszillographenröhren zur Verfügung zu haben. Gleichzeitig wurde, verursacht durch den geringen Leistungsbedarf des Transistors, die zusätzliche Forderung nach möglichst geringem Heizleistungsverbrauch gestellt.

Wie in vielen Fällen, traten in Richtung auf die Annäherung des Entwicklungszieles Zwischenlösungen auf. Dabei war der Gedanke ausschlaggebend, daß Katodenkonstruktionen mit geringen Abmessungen von vornherein kürzere Anheizzeiten gegenüber den normalen Katoden (U_h = 6,3 V; $I_h \approx$ 300 mA) aufweisen. So erschien 1960 in der Literatur und etwas später auf dem Markt eine von Smithgall bei der Firma Sylvania entwickelte Niederwatt-Katode mit einer Heizleistung von 210 mW. Die in Bild 1 gezeigte, sogenannte „Sparkatode" hat eine Heizspannung von 1,4 V bei einem Heizstrom von 140 mA. Um die niedrige Heizleistung zu erreichen, wurde ein S-förmige, mit Al_2O_3-Isolationsmasse bedeckte Heizerwendel in einem Nickelsinterkörper eingebettet. Dieser Sinterkörper dient als Träger der Emissionspaste. Die gesamte Katodenanordnung wird durch die Brennerzuführungen und einen dünnen Zuleitungsdraht gehalten.

Bild 1. Sparkatode nach Smithgall aus dem Jahre 1960



Die Katode ist trotz ihres einfachen Aufbaus aufgrund des Sinterprozesses und der damit verbundenen technologischen Probleme schwierig herzustellen. Die Gründe, verbunden mit den hohen Herstellungskosten, waren offenbar die Ursache, daß sie sich nicht durchsetzen konnte.

Eine andere Niederwatt-Katode mit 220 mW Heizleistung wurde von der Firma Philco entwickelt. Diese ebenfalls indirekt geheizte Katode beruht auf demselben Prinzip wie das der Sylvania-Katode. Die schematische Darstellung (Bild 2) zeigt, daß von der komplizierten Sintertechnik abgegangen und statt dessen die Brennerwendel mit Hilfe von Al_2O_3 isoliert in eine kleine Nickelkappe eingebettet wurde. Diese Maßnahme dient zur Gewährleistung eines guten Wärmekontaktes zwischen Heizer und Katodenträger. Der Heizer-Katodenaufbau wird mit einem Spezialkitt im Wehnelt befestigt, ein für eine Serienfertigung nachteiliger Punkt.

Obwohl beide Katodenkonstruktionen zunächst nur für Batteriebetrieb entwickelt wurden, sind sie bezüglich der Aufheizung bereits als Schnellheizkatoden anzusprechen, wobei die Anheizzeit bei rd. 5 s liegt. in der Folgezeit wurde die Verkürzung der Anheizzeit durch schaltungstechnische Maßnahmen, dem sogenannten „stand-by"-Betrieb herbeigeführt. Dieser Betrieb, bei dem die Katode bei einer etwas niedrigeren Heizspannung als der Betriebsspannung (rd.3 V im Falle von U_H = 6,3 V) geheizt wurde, führte letztlich zur Entwicklung einer indirekt geheizten Schnellheizkatode, welche nicht wie deren Vorläufer einen geringen Heizleistungsverbrauch hat. Durch Abmagerung in bezug auf die Masse der Katode und des Heizers gelingt es nämlich einen Pilzkatodenaufbau herzustellen, der die gleichen kurzen Anheizzeiten aufweist. Eine weitere Absenkung der Anheizzeit kann nur mit direkt geheizten Katoden erzielt werden, deren Problematik nach diesen historischen Betrachtungen behandelt werden soll.

Wie bereits erwähnt, ist das Problem schnell anheizender Katoden durchaus bekannt und der Wunsch nach sofortiger Betriebsbereitschaft des Fernsehgerätes auf dem Markt vorhanden. Daß wirkliche Schnellheizkatoden, welche mit Anheizzeiten von rd. 1 s die Forderung des gleichzeitigen Auftretens von Bild und Ton verwirklichen, noch nicht auf dem Markt erschienen sind, liegt an den Schwierigkeiten der rationellen Herstellung solcher Katoden und der Realisierung eines qualifizierten und konstanten Produktes in der Fertigung. Dabei steht die Preisfrage im Vordergrund.

Dipl.-Phys. Kurt Manfred Tischer ist Leiter des Labors für Grundlagen in der Farbbildröhrenentwicklung der ITT Bauelemente Gruppe Europa, SEL AG, Esslingen/Neckar.

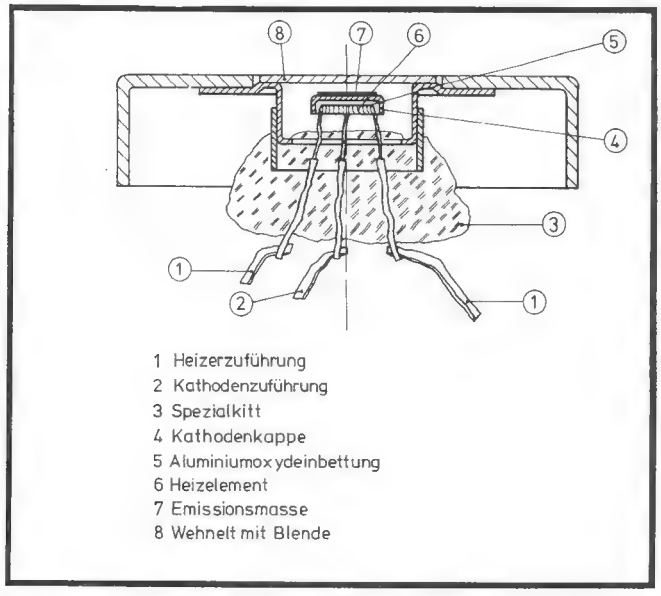


Bild 2. Aufbau der Katode der Firma Philco

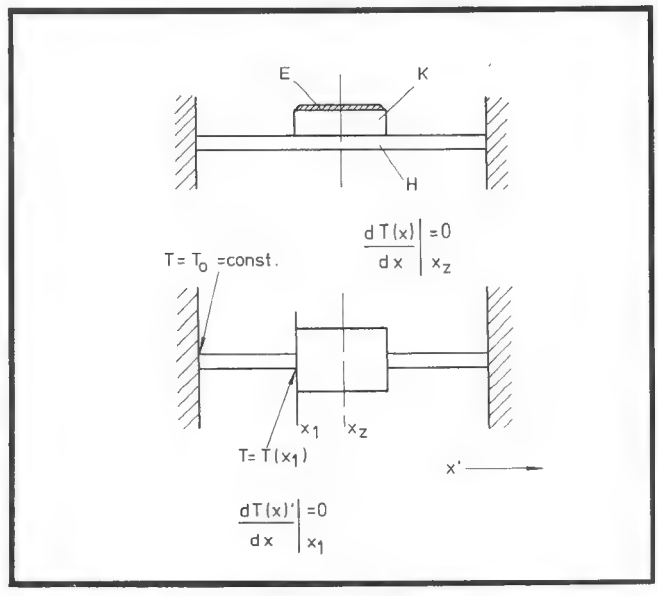


Bild 3. Schematische Darstellung des Schnellheizprinzips

Grundprinzipien der direkt geheizten Katode

1. Der stromdurchflossene Heizer, der entweder selbst Träger der Emissionsmasse ist oder aber das Katodenkernmaterial trägt, muß bestimmten technologischen Anforderungen genügen, die, physikalisch gesehen, teilweise untereinander im Widerspruch stehen.

2. Es ist leicht zu verstehen, daß das Hauptproblem einer direkt geheizten Schnellheizkatode in der Gewährleistung einer genügend langen technologischen Lebensdauer besteht.

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß der die Emissionsschicht tragende Heizer auch durch andere Energiequellen, wie z.B. Wärmestrahlung, radioaktive Strahlung usw. aufgeheizt werden kann. Das grundlegende technologische Problem wird dadurch nicht umgangen, nur die Anheizzeit entsprechend verlängert.

Die Konstruktion einer Schnellheizkatode scheint auf den ersten Blick relativ einfach zu sein. Jedoch zeigt die eingehendere Betrachtung, daß die Lösung kompliziert ist und begleitet wird von einer schwer durchschaubaren Wechselwirkung verschiedener physikalischer Effekte, die sich teilweise wechselseitig und gegenläufig beeinflussen. Allein die Theorie der Anheizzeit, d.h. die mathematische Beantwortung der Frage geeigneter Materialien mit passenden physikalischen Daten, zeigt bereits eine unübersichtliche Abhängigkeit von verschiedenen Parametern, wie dem elektrischen Widerstand, der Temperaturabhängigkeit des Widerstandes, der spezifischen Wärme, den Leitungs- und Abstrahlverlusten und den mehr oder weniger erzwungenen Betriebsbedingungen (Spannungs- oder Stromkonstanz).

Ganz allgemein kann man ein direkt geheiztes Schnellheizsystem (hier bestehend aus einem Heizerband H, das eine kreisförmige Katodenscheibe K trägt) durch eine aus dem Bild 3 hervorgehende Darstellung charakterisieren: Das schmale Heizerband H, welches mit einer bestimmten Temperatur T(x) und einer mechanischen Spannung beaufschlagt wird, erfährt im Zentrum eine zusätzliche Wärmeabstrahlung, die durch die Katodenscheibe K, auf der die Emissionsschicht aufgebracht ist, erzeugt wird.

Ohne zusätzliche Abstrahlung tritt über dem Heizerband eine sehr einfache Temperaturverteilung auf, wie sie in Bild 4, Kurve 1, gezeigt ist. Eine zusätzliche Belastung des Heizerbandes, gegeben durch eine zusätzliche Oberfläche in der Mitte des Bandes, erzeugt eine uneinheitliche Verteilung der Temperatur über der Länge x, wie in Kurve 2 des Bildes 4 dargestellt. Die beiden Temperaturmaxima der Kurve werden dabei umso höher, je größer die Abstrahlung bzw. die Oberfläche der Katodenscheibe ist, gleichzeitig wird das Temperaturminimum im Zentrum bei X_z abgesenkt. Dabei ist die vom Heizerband aufgenommene Energie natürlich höher als die ohne zusätzliche Abstrahlung, d.h., die Aussagen beziehen sich auf eine mittlere Temperatur.

Da die Temperatur des Heizerbandes allein ebenfalls von der Abstrahlung abhängt, entnehmen wir dem oben gesagten die wichtige Erkenntnis, daß der Temperaturverlauf über dem Heizerband von dem Verhältnis der Bandabmessung zu der Oberfläche des Katodenträgers gesteuert wird. Dies ist unabhängig von der Art der Zuführung der Energie.

Betrachten wir zunächst, welche Forderungen bezüglich elektrischer und technologischer Eigenschaften an ein direkt geheiztes Schnellheizsystem gestellt werden müssen. Die elektrischen Anforderungen in bezug auf die Heizerdaten und Werte, die die Emission der Katode bestimmen,

1. Schnelle Anheizzeit mit Werten unter 1 ... 2 s.
2. Möglichst hoher spezifischer Widerstand des Heizerbandmaterials zur Gewährleistung technisch vernünftiger Heizerdaten, bezüglich Strom und Spannung im Falle der Energiezuführung mittels Stromdurchfluß.
3. Möglichst geringer Temperaturgradient über der Heizleistung zur Gewährleistung befriedigender Unterheizbedingung und Einhaltung genügender Sicherheit der Lebensdauer bei Überheizung.
4. Geringe Mikrofonie der Katode, die durch Bewegung des Heizerbandes bei Stoß und Schock ausgelöst werden kann.

Bezüglich der mechanisch-technologischen Eigenschaften des Materials sind zu fordern:

5. Hohe Zerreißfestigkeit des Materials bei Temperatureinwirkung, wobei gleichzeitig eine gute Duktilität im Kaltzustand vorhanden sein muß.
6. Lange Warmzeitstandfestigkeit zur Gewährleistung hoher Lebensdauererwartung des Materials (Rekristallisation).
7. Gute Verarbeitbarkeit, z.B. gute Schweißbarkeit.

Es ist klar, daß die erforderlichen elektrischen Eigenschaften letzten Endes ebenfalls auf bestimmten Materialdaten beruhen. So hängt der Widerstand des Heizerbandes von dem Querschnitt des verwendeten Materials ab, wodurch wiederum die Anheizzeit und der Temperaturgradient beeinflußt werden.

Technologische Probleme

Nachfolgend sollen die aufgeführten Anforderungen nacheinander und in ihrer Wechselwirkung mit anderen Eigenschaften diskutiert werden, wobei die Ausführungen sich auf die Möglichkeit der Entwicklung einer direkt geheizten Schnellheizkatodenordnung beziehen. Dabei ist zu erwähnen, daß, gegeben durch die technologischen Umstände, eine technische Lösung durch Materialauswahl mit besten Eigenschaften nicht möglich ist, vielmehr liegt die Aufgabe, verursacht durch die teilweise im Widerspruch stehenden oben angeführten Forderungen, in der Erreichung eines optimalen Kompromisses.

Die obigen Betrachtungen über das Verhältnis von Bandabmessungen zur Oberfläche der Katodenscheibe führen zu der Erkenntnis, das die Anheizzeit des Systems verkürzt wird, wenn das Verhältnis Bandabmessung zur Oberfläche der Katodenscheibe vergrößert wird. Dies ist dadurch bedingt, daß einmal die Abmessungen der gesamten aufzuheizenden Anordnung verkleinert werden und zum anderen Wärmeleitung und Abstrahlung bezüglich ihrer Abhängigkeit von der Temperatur unterschiedlichen Gesetzen unterliegen. Während die Leitung proportional mit der Temperatur verläuft, hängt die Abstrahlung in der vierten Potenz von der Temperatur ab; somit geht die Aufheizung bei Vergrößerung der Oberfläche langsamer vor sich, da der Leistungsverbrauch stark anwächst. Gleichzeitig wird die Wärmekapazität vergrößert.

Diese Gesetzmäßigkeit führt sofort zu dem Gedanken, die Katodenscheibe ganz fallenzulassen und das Heizerband direkt als Träger für die Emissionsmasse auszunutzen. Als Material für eine solche Heizeranordnung unter Berücksichtigung des Widerstandes bezüglich der Heizerdaten, der Sprödigkeit und der Kernmetalleigenschaft als Vorbedingung einer guten Emission über längere Zeit käme nur Katodennickel in Betracht 1). Aus zwei Gründen ist eine solche Lösung des Problems jedoch nicht diskutabel. Erstens tritt bei Nickel bereits nach kurzer Zeit Rekristallisation auf, wobei diese Gefügeveränderung eine Änderung des Widerstandes bewirkt. Damit verbunden ist eine starke Verringerung der Standzeit des Materials.

Zweitens hat Katodennickel bei Temperaturen über 700 °C in den zu betrachtenden Abmessungen (z.B. Drahtdurchmesser 0,1 mm) praktisch keine Festigkeit mehr; es fließt bereits unter der Wirkung seines Eigengewichtes. Diesbezügliche Versuche ergaben selbst bei einem Material mit wesentlich höherer Festigkeit, wie Vacromium COO (80 % Ni, 20 % Cr) bei einer Bandabmessung von 0,3 mm x 0,02 mm und einer Temperatur von 800 °C eine Wanderungsgeschwindigkeit von 35 - 50 µm/h unter der Wirkung des Eigengewichtes. Dabei war der Aufbau freitragend und ohne mechanische Spannung mit einer Bandlänge von nur 5 mm angeordnet. Die Festigkeit verschiedener Materialien geht aus Bild 5 hervor. Gleichzeitig wurde durch diese und andere Versuche klar, daß ungespannte Aufbauten mit oder ohne Katodenscheibe die Forderung, die an einen Katodenaufbau bezüglich Lagegenauigkeit über die gesamte Lebensdauer gestellt werden müssen, nicht erfüllen können.

Die eben erwähnten Schwierigkeiten zwingen zur Verwendung der Katodenscheibe und damit zu der optimalen Einstellung des Verhältnisses Bandabmessungen zur Oberfläche der Katodenscheibe, das – wie vorn ausgeführt – die Temperaturverteilung und die Anheizzeit regelt und so hoch wie möglich sein sollte. Ein höherer Wert des Verhältnisses Bandabmessungen – Oberfläche der Katodenscheibe kann entweder durch Vergrößerung der Banddimensionen oder aber durch rigoroses Verkleinern der Katodenoberfläche erreicht werden. Hierbei ist der letzteren Maßnahme eine bestimmte Grenze gesetzt, die durch die Röhrendaten gegeben ist. Der Blendenlochdurchmesser des Wehneltgitters, der die elektronenoptischen Werte und die Emissionsdaten bestimmt, bestimmt gleichzeitig die Stromdichte über der Katodenfläche. Diese Stromdichte bzw. ihr Mittelwert darf einen bestimmten Grenzwert nicht übersteigen, wobei dieser Grenzwert den Durchmesser der Katodenscheibe und damit ihre Oberfläche festlegt. Auf der anderen Seite bringt eine Vergrößerung des Heizerquerschnittes, die eine bessere, d.h. gleichmäßigere Temperaturverteilung über dem Heizerband bewirken würde, eine Erniedrigung des Widerstandes mit sich, die wiederum nicht vertretbare Heizerdaten (hohe Stromwerte bei verschwindender Spannung) nach sich ziehen würde.

Deshalb ist für ein gegebenes Material für das Heizerband die Temperaturverteilung und die Anheizzeit praktisch eng begrenzt durch die Konstruktionsmerkmale der Bild- oder Oszillographenröhre bzw. des Strahl-

1) Daß Wolfram und ähnliche hochschmelzende Materialien ungeeignet sind, wird im Verlauf der weiteren Ausführungen klar.

Bild 4. Temperaturverteilung über dem Heizerband mit und ohne Abstrahlung durch den Emissionsträger

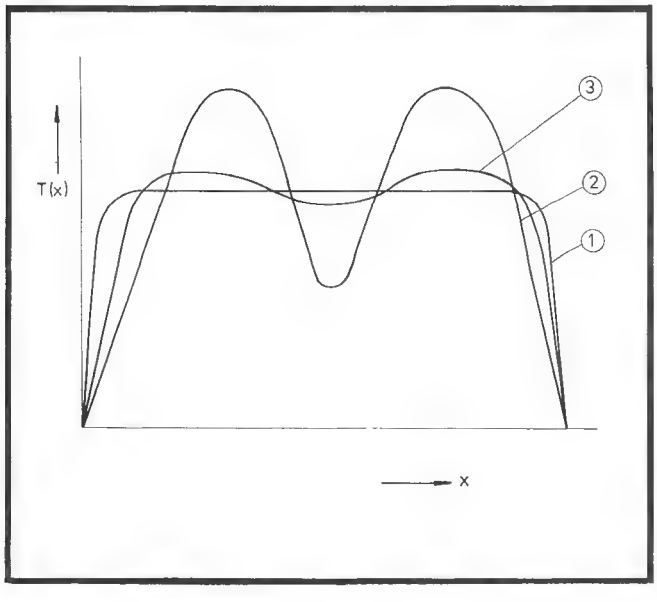
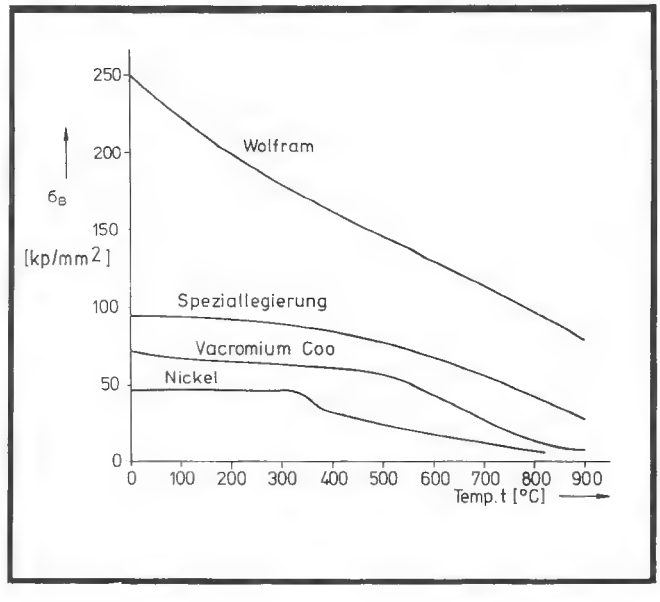


Bild 5. Zugfestigkeit verschiedener Materialien



erzeugungssystems. Die Entwicklung eines Schnellheizsystems gipfelt von dieser Sicht gesehen somit in der Auffindung eines geeigneten Materials für das Heizerband, das infolge seines hohen spezifischen Widerstandes eine Vergrößerung des Bandquerschnittes und damit geringere Anheizzeit und eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung erlaubt.

Weiterhin hat das auszuwählende Material noch weitere Eigenschaften zu haben, damit es als Heizerband für Schnellheizkatodenaufbauten Verwendung finden kann, nämlich hohe Zerreißfestigkeit bei guter Duktilität und hohe Werte bezüglich des Warmzeitstandverhaltens. Diese Materialeigenschaften sind weiterhin mit der Temperatur und der mechanischen Vorspannung des Heizers gekoppelt. Um die für Elektronenstrahlröhren notwendige hohe Lebensdauererwartung zu gewährleisten, ist vor allem eine hohe Warmstandzeit wesentlich. Diese wird von zwei Faktoren beeinflußt, nämlich der Temperatur und der mechanischen Spannung mit dem das Heizerband eingespannt wird. Dabei hängt die Standzeit exponentiell von der Temperatur ab, während die Zugkraft linear in die Lebensdauer eingeht.

Aus der Temperaturabhängigkeit der Warmstandfestigkeit erkennen wir jetzt die enorme Wichtigkeit der Einstellung einer möglichst einheitlichen Temperaturverteilung über dem Heizerband durch das Verhältnis Bandabmessungen zur Oberfläche der Katodenscheibe. Durch die Temperaturüberhöhung in den Maxima (Bild 4) wird die Lebensdauer des Bandmaterials entscheidend herabgesetzt.

In Bild 6 sind verschiedene Messungen bezüglich der Warmzeitstandfestigkeit aufgetragen. Anhand dieser Resultate werden wir die weiteren Anforderungen diskutieren. Die Meßwerte der Warmzeitstandfestigkeit werden aufgrund einer gewollten Zeitraffung bei höheren Temperaturen vorgenommen. Mit Hilfe einer Formel von Larson-Miller kann dann der Zeitpunkt des Ausfalles des getesteten Materials bei der jeweiligen Betriebstemperatur berechnet werden.

Aus Bild 6 geht hervor, daß das Material Wolfram ein extrem gutes Verhalten bezüglich der Standzeit aufweist und somit als Heizmaterial für eine Schnellheizkatodenkonstruktion in Frage käme. Gleiche oder ähnlich gute Resultate erhält man bei Molybdän und Legierungskombinationen derartiger hochschmelzender Metalle. Jedoch haben diese Metalle oder Metallegierungen, verbunden mit schlechter Schweißbarkeit eine sehr hohe Eigenspannung. Hauptsächlich diese Eigenschaft der Sprödigkeit macht diese Materialien als Heizerband weitgehend ungeeignet, da zur Überwindung der Eigenspannung eine hohe Zugkraft der Einspannung nötig wäre, die dann die Standzeit erheblich herabsetzt. Die hohe Zugkraft der Einspannung ist notwendig, um ein Arbeiten des Heizbandes, vor allem während des Aufheizens, zu verhindern, ein Effekt, der Abstandsänderungen bewirkt, die entscheidende Folgen auf die Systemdaten bezüglich der Emission haben. Über diesen Punkt wird unter dem Thema Mikrophonie noch einiges zu sagen sein.

Ein weiterer wesentlicher Punkt, der die Güte der Bildröhren beeinflußt, ist der Gradient der Temperatur über der Heizleistung bzw. dem Heizstrom. Wie bereits erwähnt, muß der Temperaturgradient möglichst flach verlaufen, um eine genügende Emission während der Unterheizbedingung sicherzustellen. Die gleiche Betrachtung gilt für Spannungschwankungen während des Betriebes. Die Einstellung eines kleinen Gradienten ist jedoch in völligem Widerspruch zu den Anforderungen einer kurzen Anheizzeit, da Anheizzeit und Temperaturgradient umgekehrt proportional verlaufen. Es ist klar, daß die Überwindung dieser Schwierigkeit nur durch einen Kompromiß erfolgen kann. So hat z.B. Wolfram eine sehr kurze Anheizzeit, aber einen sehr steilen Gradienten, das Material Vacromium dagegen zeigt umgekehrtes Verhalten.

In Bild 7 sind die Temperaturgradienten der beiden erwähnten Materialien dargestellt. Der Unterschied ist aus diesen Kurven deutlich erkennbar, während Wolfram einen normierten Gradient von 190 °C/0,1 A hat, weist Vacromium einen solchen Gradienten von 90 °C/0,1 A auf. Aufgrund der angeführten Nachteile sind Wolfram und sein Homologen für den Einbau in Schnellheizkatoden als Heizerband nicht geeignet. Bei der Betrachtung von Alternativen fallen besonders die Legierungen auf, die praktisch keine Abhängigkeit der Temperatur vom Widerstand haben, so daß eine Verlängerung der Anheizzeit in Kauf genommen werden muß.

Betrachtung der Leistungsfähigkeit

Es soll hier noch kurz auf die Auswirkung der verschiedenen Parameter in bezug auf die Anheizzeit[2]) eingegangen werden. Dabei gehen wir, um die Problematik nicht zu sehr zu komplizieren,

2) Wegen der umgekehrten Proportionalität zwischen Anheizzeit und Temperaturgradienten besprechen wir hier nur die Abhängigkeiten bezüglich der Anheizzeit. Für den Temperaturgradienten gelten die gleichen Effekte in umgekehrter Richtung.

Bild 6. Warm-Zeitstandfestigkeit verschiedener Materialien

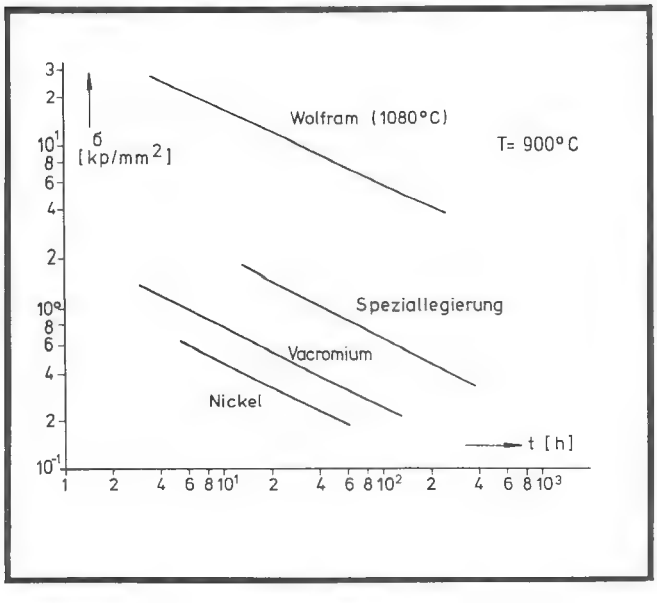
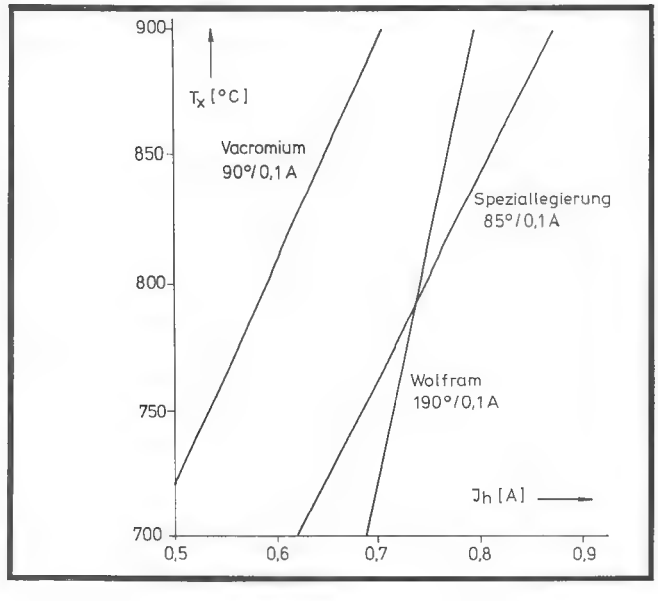


Bild 7. Temperaturgradient verschiedener Materialien



von der Voraussetzung der Stromkonstanz aus, die bei dem Vorhandensein von kleinen Spannungswerten aufgrund schwankender Kontaktwiderstände praktisch unumgänglich ist.

Die Anheizzeit wird von einer Reihe von Parametern beeinflußt, die sowohl elektrisch als auch mechanischer Natur sind. Zunächst geht in die Anheizzeit der Querschnitt (bzw. der Widerstand als elektrisches Pendant) proportional, jedoch mit einer nichtlinearen Funktion ein. Die spezifische Wärme des benutzten Materials ist der Anheizzeit direkt proportional, während die Wärmeabstrahlung die von der Oberfläche, dem Emissionsvermögen und der Temperatur abhängig ist, eine komplexe Abhängigkeit aufweist. In erster Näherung kann man jedoch annehmen, daß ein Anwachsen der Strahlung zu einer Verkürzung der Anheizzeit führt. Weiterhin beeinflußt die Temperaturabhängigkeit des Widerstandes die Anheizzeit, wobei die Richtung dieser Beeinflussung durch die Betriebsbedingungen bestimmt wird. Mit dem hier vorausgesetzten Fall der Stromkonstanz wird ein höherer Temperaturkoeffizient eine Verlängerung der Anheizzeit bewirken und umgekehrt. Wird das System gezwungen, unter der Bedingung der Spannungskonstanz zu arbeiten, so ergibt sich bei höheren Temperaturbeiwerten des Widerstandes eine kurze Anheizzeit. Tritt eine Mischung der beiden Betriebsarten auf, so ist ohne eingehende Untersuchung nur schwer vorauszusagen, wie der Meßkreis bezüglich der Anheizzeit reagiert.

In der Tabelle sind spezifischer Widerstand, spezifische Wärme und die Festigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur für verschiedene in Betracht kommende Materialien aufgetragen.

Als letzter Punkt verbleibt noch die Wechselwirkung zwischen der Einspannung des

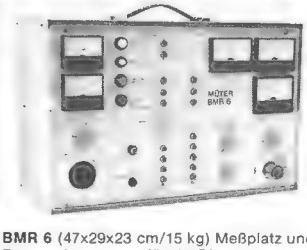
Eigenschaften verschiedener Materialien ▶

Spez. Wärme								call g/°C
	W	Mo	Tant.	Ni	Leg A	Vacr.	Tophet	Pt
20°C	0,031	0,06	0,034	0,106	0,093		0,11	0,032
100	0,031	0,062	0,034	0,112				0,0325
500	0,031	0,068	0,033	0,126				0,033
700	0,031	0,07	0,036	0,138				0,0375

Spez. Widerstand								$\frac{\Omega\ mm^2}{m}$
	W	Mo	Tant.	reinst. Ni	Leg A	Vacr.	Tophet	Pt
20	0,055	0,055	0,155	0,068	(1,1)	1,12	1,18	0,106
100	0,074	0,075	0,195	0,103		1,12		0,138
500	0,182	0,18	0,357	0,342		1,17		0,28
700	0,241	0,23	0,44	0,399		1,16		0,342

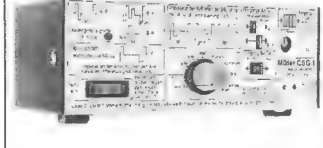
Zugfestigkeit								kp/mm²
	W	Mo	Tant.	Ni	Leg A	Vacr.	Tophet	Pt
20	244	98	40-85	47	95	71	90	13
100	222	87		47	94	66,5		12,4
500	145	56		25	78	57		7,6
700	114	60		12	56	28		5,07

MÜTER BMR 6 MÜTER BMR 7 MÜTER CSG 1



Hergestellt mit der längsten Erfahrung in der Regeneriertechnik.

CSG 1 (5,5x14,5x19,5 cm/1,35 kg) Farbbalkensender mit 9 Testbildern.



BMR 6 (47x29x23 cm/15 kg) Meßplatz und Regenerierautomat für alle Bild- u. Kameraröhren (S/W und Color) mit Schlußautomatik und Kathodenlupe, Bildtest ohne Ablenkeinheit (DBPa.)

Preis DM 1794,– + MWSt.

BMR 7 (23x14x18 cm/4,5 kg) Bildröhren-Meß-Regenerator für alle Bild- und Kameraröhren (S/W und Color) mit Schlußautomatik; regeneriert problemlos und schnell; Adapterfach an der Rückwand;

Preis DM 499,– + MWSt.

50 % Zeitgewinn; schnelle Fehlersuche mit dem **CSG 1**, da eindeutiger Signalaufbau. Alle Impulsformen sind an der Front des **CSG 1** abgebildet.

Preis mit Abschwächer DM 790,– + MWSt.

Im Preis enthalten sind stets Adapter für ca. 50 Bildrohrentypen, auch IN-LINE. Weitere Adapter für alle Bild- und Kamerarohren sind lieferbar.

NEU! 100 % Kathodenschutz durch neue Technik. **REGOTAKT, REGOMATIK** und **REGOCLOCK** steuern die Regenerier-Impulsgruppen in Abhängigkeit von der vorhandenen Kathoden-Barium-Masse. **ISOMATIK** beseitigt Schlüsse G 1-k (Festbrennen ist nicht mehr möglich).

Lieferung vom Hersteller oder durch den Großhandel

Ulrich Müter, Krikedillweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick, Tel. (02368) 2053

Heizerbandes und dem Auftreten der Mikrophonieanfälligkeit. Es ist klar, daß eine höhere Zugkraft, die die Einspannung auf das Heizerband ausübt, geringere Werte der Mikrophonie ergeben muß. Dadurch werden Bewegungen der Katode, die Abstandsvariationen erzeugen, aufgrund der größeren Dämpfung unterdrückt, Schock- und Stoßbelastungen der Röhren bleiben ohne Einfluß auf die Emission, Schwankungen des Wehnelt-Katodenabstandes, hervorgerufen durch schwache Einspannkräfte, erzeugen während des Betriebs der Bildröhre einen Wellenzug.

Wird auf der Bildröhre ein Linienraster eingestellt, so beobachtet man in diesem Falle eine Deformation der Linien. Dieser bekannte Effekt wird in der Fachsprache als „Vorhand" bezeichnet. Verständlich durch die gegebenen Warmstandfestigkeitskurven (Bild 6) vermindert eine höhere Einspannkraft die technologische Lebensdauer beträchtlich. Diese Tatsache bedingt die Einführung eines weiteren Kompromisses bezüglich Zugkraft und Mikrophonieanfälligkeit.

Aus den bisher gemachten Ausführungen dürfte klar geworden sein, wie schwierig die Entwicklung eines produktionsreifen, direkten Schnellheizsystems ist und daß die Probleme fast ausschließlich auf dem technologischen Sektor liegen, dessen geringes Datenmaterial vor allem hinsichtlich der extrem kleinen Abmessungen eine intensive Entwicklungsarbeit erforderlich macht. Die oben ausgeführten Schwierigkeiten bei Systemen von Schnellheizkatoden sind auch der Grund, daß bisher trotz der bestechenden Eigenschaften dieses Katodentyps für den Fernsehteilnehmer und Kunden direkt geheizte Schnellheizkatoden mit Anheizzeiten zwischen 1 bis 2 s noch nicht auf dem Markt erschienen sind. □

Meldungen über Messen+Tagungen

20. Festival International du Son. Im Rahmen des nächsten 20. Festival International du Son (6. bis 12. März 1978) im Kongreßpalast C.I.P. an der Porte Maillot in Paris finden wieder Fachtagungen statt (täglich: 10.15 bis 12.30 Uhr, außer Sonntag). Die behandelten Themen sind u.a.: Gerät zur Stimulierung der Schwerhörigkeit; wenig beachtete Lautverzerrungen in Lautsprecherboxen; Anwendungsmöglichkeiten der Thermovision für die Verhaltensuntersuchung der Lautsprechermembranen; Messung der akustischen Qualität von Hörräumen; Komposition und Klangzusammensetzung in Echtzeit; Rhythmuswirkung auf das menschliche Verhalten; automatische Spracherkennung.

Satellitentechnik

Stand der Technik von Satelliten-Wanderfeldröhren für neue Nachrichten-Systeme

Dr.-Ing. Jork Bretting, Ulm

Satelliten-Wanderfeldföhren spielen in den Nachrichtentechnik eine ähnliche Rolle wie Rennwagen im Automobilbau. Sie sind ins Extrem gezüchtete Produkte, an denen die Grenzen des technisch Erreichbaren untersucht werden. Obwohl durch die individuelle Bearbeitung der einzelnen Exemplare der Charakter der Röhre als Serienprodukt nicht mehr vorherrscht, werden bei dieser Entwicklung Erkenntnisse gewonnen, die später auch bei Wanderfeldröhren für terrestrische Anwendung genutzt werden. Darüber hinaus kommen diese Erkenntnisse (z.B. über die Lebensdauer von Oxidkatoden) auch der Fertigung von Großserienprodukten, wie Farbbildröhren, zugute.

Satelliten-Wanderfeldröhren erfüllen die Funktion des Sendeverstärkers in kommerziellen Nachrichten-Satelliten-Systemen. Die zunehmende Bedeutung solcher Systeme (und damit auch der Satelliten-Wanderfeldröhren) ist darstellbar an der Anzahl bisher installierter und zukünftig geplanter Telefonkanäle. Bild 1 zeigt die für den Zeitraum 1967 bis 1976 im transatlantischen Nachrichtenverkehr installierten Telefonkanäle und deren weiteres bis 1983 geschätztes Anwachsen. Um die bisher installierte Übertragungskapazität aufrechtzuerhalten, arbeiten rd. 500 Wanderfeldröhrenverstärker in Satelliten in geostationärer Bahn. Zur Erweiterung der Übertragungskapazität sowie der Einführung besser geeigneter Übertragungsverfahren, wie z.B. TDMA, ist in den nächsten 30 Monaten die Inbetriebnahme von weiteren 300 bis 400 Wanderfeldröhren in geostationären Satelliten geplant.

Wirkungsweise der Wanderfeldröhre

Zum besseren Verständnis soll kurz die Wirkungsweise der Wanderfeldröhre (WFR), die ein Verstärker unter Ausnutzung von Laufzeiteffekten der Elektronen (Bild 2) ist, rekapituliert werden. Der in der Elektronenkanone K erzeugte Strahl durchläuft das Innere der Wendel und trifft auf die Kollektoranordnung C auf. Die Eingangsleistung P_1 wird am Anfang der Wendel eingekoppelt und moduliert die Geschwindigkeit der Elek-

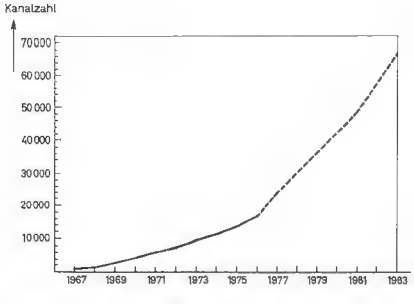
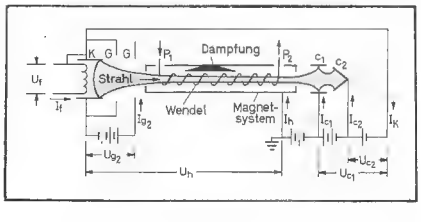


Bild 1. Anzahl der installierten und geplanten Satelliten-Fernsprechkanäle

Bild 2. Schematische Darstellung und Schnitt einer Wanderfeldröhre mit zweistufigem Kollektor



Dr.-Ing. Jork Bretting ist Leiter der Entwicklung im Geschäftsbereich Röhren und Baugruppen der AEG-Telefunken. Die vorliegende Arbeit geht auf ein Referat des Verfassers anläßlich des Technischen Presse-Colloquiums 1977 von AEG-Telefunken zurück.

tronen im Strahl. Nach einer bestimmten Laufzeit wird die Geschwindigkeitsmodulation in eine Stromdichtemodulation umgewandelt, die wiederum auf der Wendel eine HF-Wendel induziert. Bei geeigneter Phasenlage der induzierten Teilbeträge der HF-Welle zu der sich längs der Wendel ausbreitenden Welle wird die Welle verstärkt. Verstärkung und Phasenlage der Welle am Ausgang hängen von den Betriebsbedingungen der WFR und besonders auch von der Größe der Eingangsleistung P_1 ab.
Für die Verwendung in Nachrichten-Satelliten kommt es besonders auf folgende Eigenschaften an:
O geringstmögliches Gewicht,
O größtmöglicher Wirkungsgrad bei geringsten Übertragungsverzerrungen,
O größtmögliche Zuverlässigkeit und Lebensdauer.

Neue Satelliten-Wanderfeldröhren: extrem niedriges Gewicht

Das Gewicht einer Wanderfeldröhre wird durch das Vakuumgefäß, das äußere Gehäuse und das Magnetsystem bestimmt. Das Vakuumgefäß wird wegen der größeren mechanischen Belastbarkeit und besseren Entgasung der Röhre in Metall-Keramik-Technik ausgeführt. Im Hinblick auf das Gewicht muß der Durchmesser von Kanone, Wendelsystem und Kollektor möglichst klein sein, wobei eine Durchmesserverringerung nur soweit möglich ist, als andere Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden. Als Magnetsystem wird üblicherweise ein sogenanntes periodisch-permanent-magnetisches System unter Verwendung von Samarium-Kobalt-Magneten mit hohem Energieprodukt verwendet. Das Röhrengehäuse ist so klein wie möglich dimensioniert und aus einem Magnesiumblock hergestellt. Bei Wanderfeldröhren mit Ausgangsleistungen von 10 W bis 30 W wurde auf diese Weise ein Gewicht von 500 g bis 600 g erreicht.

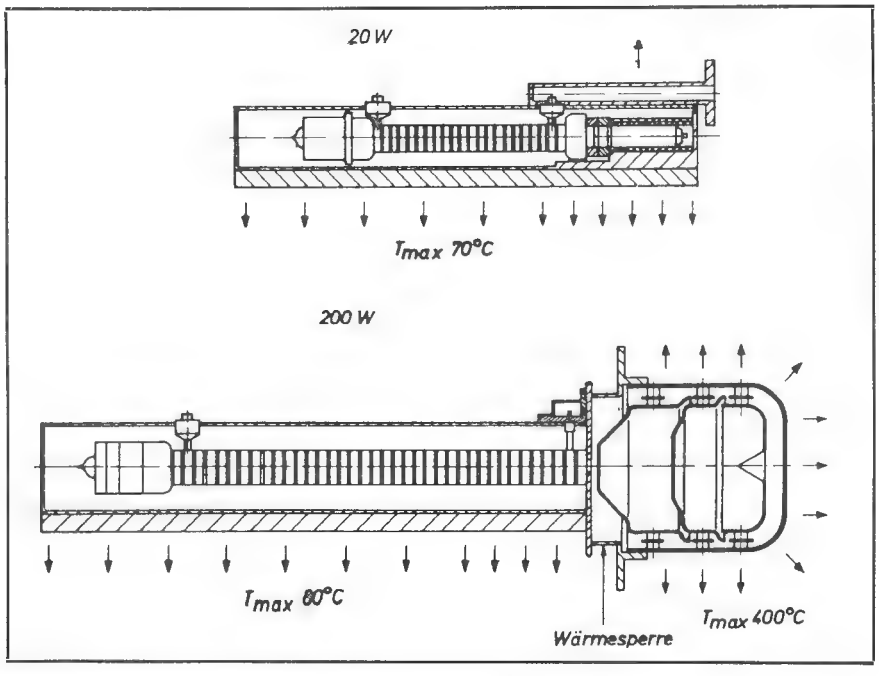


Bild 3. Kühlung von Satelliten-Wanderfeldröhren
Oben: Konduktionskühlung; unten: Selbststrahlender Kollektor

Mehrstufen-Kollektoren verringern Verlustwärme

Einen wesentlichen Schritt zur Verringerung des Gesamtgewichtes von Wanderfeldröhre und Wärmestrahler stellt die besonders von AEG-Telefunken betriebene Einführung von Mehrstufen-Kollektoren dar. Sie führen zu einer erheblichen Verbesserung des Betriebswirkungsgrades, bewirken aber auch eine von der HF-Aussteuerung der Röhre abhängige Steuerung der aus den Netzgeräten aufgenommenen Leistung in der Weise, daß die maximal abzuführende Verlustleistung wesentlich kleiner wird. Beim Übergang von einer Wanderfeldröhre mit einstufigem Kollektor mit einem Wirkungsgrad von 35% zu einer Wanderfeldröhre mit dreistufigem Kollektor mit einem Wirkungsgrad von 48% verringert sich die maximal abzuführende Verlustleistung um den Faktor 2,2.

Selbststrahlende Kollektoren verringern das Gewicht

Ein weiterer Weg zur Verringerung des Gesamtgewichts (Röhre und Radiator) bei Leistungs-Wanderfeldröhren besteht in der Erhöhung der Temperatur des Wärmestrahlers, da die abgestrahlte Leistung der vierten Potenz der Temperatur proportional ist. Bei einer Anordnung nach Bild 3 (oben) wird ein Wärmestrahler verwendet, der mit der Bodenplatte der Wanderfeldröhre verschraubt

Redaktionsschluß
für Neuheitenberichte:
am 1. und 15. jeden Monats

Beschreibungs-Ing. (in Stuttgart) verfaßt Bedienungsanleitungen etc. und **übersetzt** (Englisch/Deutsch). Angebote erb. unter FT 0198 an „Fernseh- + Kinotechnik", Postfach 20 19 20, 8000 München 2

für Kfz, Maschinen, Werbung
PVC-Klebeschilder
FIRMEN-BAU- u. Magnet-Schilder
BICHLMEIER 82 Ro-Kastenau
Erlenweg 17 Tel. 08031/31315-71925

Einfacher, schneller, preiswerter, alles für den FS-Service u. Antennenbau, Liste kostenlos
Ihr Vorteil
Rauschhuber
Facngroßhandlung
Gaußstr. 2, 83 Landshut,
Telefon 08 71/7 13 88

Elektronische Orgeln zum Selbstbau
Dr. Böhm-Orgeln sind unübertroffen vielseitig.
Sägezahn-, Reckteck- und Sinuserzeugung, 10chörig, voller Orgelklang und echte Instrumental-Klangfarben, alle modernen Spezialeffekte, Schlagzeug, BOHMAT.
Bauen Sie sich für wenig Geld Ihre Superorgel selbst!
Schon Zehntausende vor Ihnen, meist technische Laien, haben gebaut und sind begeistert!
Gratis-Katalog anfordern!
Dr. Böhm
Elektronische Orgeln und Bausätze · Postf. 21 09/14/1
4950 Minden, Tel. 05 71/5 20 31

ist. Die Strahlertemperatur ist annährend gleich der Temperatur der Wanderfeldröhre. Die Möglichkeiten zur Erhöhung der Strahlertemperatur sind begrenzt durch den Einfluß der Temperatur auf die Strahlführungsmagneten. Dieser Einfluß kann durch die Einführung einer Wärmesperre zwischen Magnetsystem und Kollektor nach Bild 3 (unten) weitgehend ausgeschaltet werden. Auf diese Weise wird eine weitere wesentliche Senkung des Gesamtgewichts je Watt HF-Leistung um den Faktor 2 erreicht, da das Gewicht der strahlenden Bodenplatte etwa gleich groß wie das Gewicht der Röhre ist.

Das Ziel: Wirkungsgrad über 50%

Die Wanderfeldröhre ist der größte Leistungsverbraucher im Satelliten und bestimmt deshalb die Größe der Solarzellenfläche. Daher ist die Entwicklung von Satelliten-WFR gekennzeichnet durch große Anstrengungen zur Verbesserung des Wirkungsgrades. Eine besondere Schwierigkeit besteht darin, daß jeder Schritt zur Wirkungsgradverbesserung auf seine Auswirkung auf die Übertragungsqualität der Wanderfeldröhre geprüft werden muß und nur solche Verbesserungen ausgenutzt werden können, die keine Vergrößerung der Amplituden- oder Phasen-Nichtlinearitäten zur Folge haben.

Der Wirkungsgrad kann auf zwei Wegen erhöht werden:

- Umwandlung eines größeren Teils der Strahlleistung in hochfrequente Leistung als bisher,
- Abbremsen der Elektronen, die den Wechselwirkungsraum verlassen.

Die erstgenannte Methode hat den Vorteil, daß eine geringere Elektronenstrahlleistung benötigt wird. Sie hat den Nachteil, daß jede Maßnahme zur Wirkungsgradverbesserung prinzipiell auch die Nichtlinearitäten beeinflußt. Bei der zweiten Methode tritt prinzipiell keine Änderung der Übertragungseigenschaften auf. Aus diesem Grunde wurden von AEG-Telefunken große Anstrengungen unternommen, Anordnungen zu entwickeln, die ein Abbremsen der größtmöglichen Anzahl von Elektronen eines Elektronenstrahls ermöglichen, der infolge der Wechselwirkung mit der HF-Welle ein breites Geschwindigkeitsspektrum aufweist. In Bild 4 sind zwei Ausführungen von Mehrstufen-Kollektoren mit berechneten Elektronenbahnen unterschiedlicher Eintrittsgeschwindigkeit dargestellt.

Eine Anordnung mit drei Kollektorstufen auf unterschiedlichem Potential, bei der zwischen den einzelnen Stufen magnetische Linsen wirksam sind, zeigt Bild 4 (oben). Diese Anordnung wird magnetischer Linsen-Kollektor (MLK) genannt. Er zeichnet sich durch ein besonders gutes Abbremsen der Elektronen im Strahl aus und wird besonders in Wanderfeldröhren mit Ausgangs-

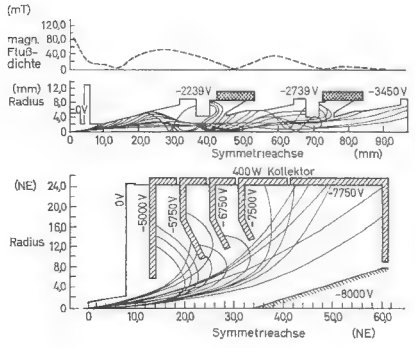
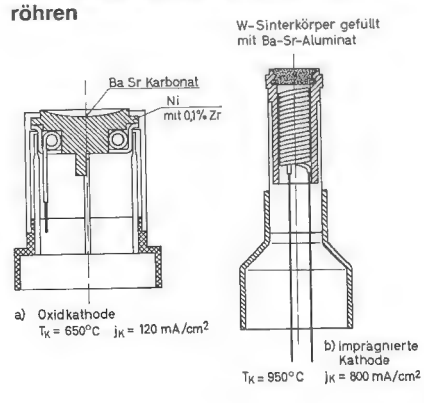


Bild 4. Mehrstufenkollektoren mit berechneten Elektronenbahnen
Oben: dreistufige Magnetlinsen-Kollektoren
Unten: fünfstufiger elektrostatischer Kollektor

leistungen von 10 W bis 30 W verwendet. Der MLK wird in allen Wanderfeldröhren für OTS, MAROTS, ANIK B und TDRSS verwendet und wird auch für die neuen Wanderfeldröhren für ANIK C und SBS vorgeschlagen. Der maximal erreichbare Wirkungsgrad einer Wanderfeldröhre hängt auch von der Breite des zu verstärkenden Frequenzbandes ab. Beim Typ TL 12 024 wird ein Wirkungsgrad von 48% in einem 100-MHz-Band und von 46% im 1000-MHz-Band erreicht.

Anordnung nach Bild 5b mit elektrostatischem Kollektor (ESK) enthält Elektroden auf unterschiedlichem Potential ohne zusätzliche magnetische Linsen zwischen den einzelnen Stufen. Gegenüber dem MLK lassen sich damit nur geringere Wirkungsgrade erreichen. Der Vorteil des ESK liegt darin, daß im Kollektorbereich keine Permanentmagnete benötigt werden, so daß er für Wanderfeldröhren mit selbststrahlendem Kollektor auf höherer Temperatur am besten geeignet ist. Mit dem dreistufigen MLK wurde gegenüber der ersten europäischen Satelliten-Wanderfeldröhre TL 4030 der

Bild 5. Katoden für Satelliten-Wanderfeldröhren



Wirkungsgrad von 33% auf 48% erhöht. Versuche mit Wanderfeldröhren höherer Leistung mit 5stufigem ESK (TL 12450) erbrachten in Versuchen bereits einen Wirkungsgrad von 50%.

Extrem hohe Lebensdauer durch Vorratskatoden

Die meisten zur Zeit in Betrieb befindlichen Satelliten-Wanderfeldröhren arbeiten im Frequenzbereich 3,7 GHz bis 4,2 GHz. Im Intelsat-I-Satelliten beträgt die Wanderfeldröhren-Ausgangsleistung 6 W. Die Leistung der Symphonie-Wanderfeldröhre liegt mit 13 W bereits wesentlich höher. Für diesen Frequenz- und Leistungsbereich werden in Wanderfeldröhren Oxidkatoden verwendet. Sie arbeiten je nach Art des Katoden-Nickels und der Oxidzusammensetzung zwischen 650 °C bei einer Katodenstromdichte von 100 – 150 mA/cm². Die erreichte, extrem gute Lebensdauer dieser Katoden ist bekannt. Beim Symphonie-Lebensdauer-Programm wurde eine mittlere Ausfallzeit von über 10^6h bei 60% Einhaltungswahrscheinlichkeit nachgewiesen. Die vier Satelliten-Wanderfeldröhren der beiden Symphonie-Satelliten haben inzwischen 60 000 Stunden akkumuliert ohne erkennbare Änderung ihrer Daten. Ähnlich gute Ergebnisse liegen von den in Intelsat-Satelliten verwendeten Wanderfeldröhren vor. Trotzdem ist der Einsatz von Oxidkatoden begrenzt.

Bei Wanderfeldröhren im 11-GHz-Bereich ist bei Verwendung von Oxidkatoden eine Strahlkompression von über 100 : 1 in der Elektronenkanone erforderlich. Derartig hohe Strahlverdichtungen führen zu einer unzureichenden Qualität der Strahlfokussierung. Bei der Entwicklung der ersten WFR im 11-GHz-Bereich im Rahmen eines ESRO-Auftrages wurde daher bei AEG-Telefunken mit der Entwicklung einer speziellen imprägnierten Vorratskatode für extrem lange Lebensdauer begonnen. In Bild 5 ist diese neue Katode der Oxidkatode gegenübergestellt. Die im Verlauf der Entwicklung aufgetretenen Schwierigkeiten, wie mangelnde Reproduzierbarkeit, Vergiftungsanfälligkeit und zu geringe Emissionsstabilität konnten beseitigt werden. Die Änderung des Katodenstroms unter konstanten Betriebsbedingungen beträgt weniger als 2‰ in 10 000 h. Es wird eine Lebensdauer von 10^5h bei T_K = 980 °C erwartet. Einzelne Lebensdauerergebnisse bis 50 000 h liegen bereits vor. Die Lebensdauer hängt ebenso wie bei der Oxidkatode stark von der gewählten Betriebstemperatur ab. Eine Erniedrigung bzw. Erhöhung der Katodentemperatur um 25 °C bedeutet jeweils eine Verdopplung bzw. Halbierung der Lebensdauer.

Vielseitige Anwendungen

Im Symphonie-Satelliten wird die Wanderfeldröhre als Verstärker für ein frequenzmo-

duliertes Signal mit fester Trägerfrequenz und festem Eingangspegel verwendet. Bei neueren Systemen müssen gleichzeitig mehrere frequenzmodulierte Signale unterschiedlicher Leistung verstärkt werden (Mehrträgerbetrieb). Um unzulässig große Intermodulationsverzerrungen zu vermeiden, darf dann die Wanderfeldröhre nur zu einem kleinen Teil ausgesteuert werden (back-off-Betrieb).

Andere Systeme verwenden mehrere Wanderfeldröhren, die für unterschiedliche Ausleuchtzonen unterschiedliche Ausgangsleistungen benötigen, die sich um den Faktor 2 unterscheiden können. Hierfür wurden sogenannte Dual-Mode-Wanderfeldröhren entwickelt, wie die TL 4020. Die wesentlichen Daten für zwei Betriebszustände zeigt die folgende Tabelle.

Daten der Dual-Mode-Wanderfeldröhre TL 4010

Ausgangsleistung W	%	Verstärkung dB
12	44	57
6	36	50

Bei anderen Systemen mit TDMA-Betrieb wird die Wanderfeldröhre in zeitlicher Reihenfolge mit Pulsen unterschiedlicher Frequenz, aber annähernd gleicher Amplitude ausgesteuert. Zum Vermeiden von Modulationsverzerrungen darf sich die Phasenlage der Ausgangsleistung von Puls zu Puls nur um wenige Grade im Takte der Pulsfolgefrequenz ändern. Da sich bei Wanderfeldröhren mit Mehrstufen-Kollektoren die Kollektorströme im Rhythmus der Pulsfolgefrequenz ändern, ergeben sich daraus Zusatzforderungen an die Dimensionierung der Spannungsversorgungen, für die inzwischen überzeugende Lösungen vorliegen.

Da bei TDMA-Betrieb die Nichtlinearitäten der Wanderfeldröhre nicht von ausschlaggebender Bedeutung sind, wird der Arbeitspunkt der Wanderfeldröhre teilweise über die Sättigung hinaus verlegt. Dadurch kann die Wanderfeldröhre gleichzeitig zum Ausgleich von Ausgangsleistungsschwankungen verwendet werden.

Weiterhin wird derzeit eine 11-GHz-Wanderfeldröhre (TL 12030) entwickelt, die außer im Frequenzbereich 11,7 GHz bis 12,2 GHz auch in einem zweiten Frequenzbereich 13,5 GHz bis 14,2 GHz definierte Eigenschaften besitzt.

Diese Beispiele zeigen, mit welcher Intensität an der Verbesserung des Stands der Technik gearbeitet wird, aber auch welch vielseitig einsetzbares Bauelement die Wanderfeldröhre darstellt. □

Terminkalender für Messen+Tagungen

13.01. – 20.01.78
München
Visodata '78

09.02. – 13.02.78
Mailand
Intel – Internationale Messe für Elektrotechnik

23.02. – 26.02.78
Dortmund
Hobby-Tronic '78

28.02. – 02.03.78
Anaheim (USA)
Nepcon/West – International Microelectronics Semiconductors

06.03. – 12.03.78
Paris
Festival International du Son

12.03. – 19.03.78
Leipzig
Leipziger Frühjahrsmesse

13.03. – 17.03.78
Birmingham
IEA-Electrex

13.03.78
Bochum
Kolloqium „Die wissenschaftlichen Grundlagen der kopfbezogenen Stereophonie"

14.03. – 16.03.78
Bochum
DAGA '78 – 6. Tagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Akustik (DAGA)

03.04. – 08.04.78
Paris
Salon International des Composants Electroniques

Ultraschall- u. Infrarot-Fernbedienungs-Geber – Prüfempfänger Polymess I

Das einzige Geberprüfgerät für **alle** Gebertypen.

Frequenz- u. Reichweiteprüfung bei allen Geberfunktionen u. Codierungsarten ohne zusätzliche Meßgeräte.

Von den Zentralkundendiensten führender Gerätehersteller getestet u. für die Prüfung ihrer Fernbedienungs-Geber empfohlen.

Mit Polymess I sparen Sie Arbeit, Zeit u. Geld.

Ein Meßgerät, das in Ihrer Werkstatt noch fehlt.

Mit unserer Sonderpreisaktion wollen wir Ihnen die Anschaffung erleichtern.

Wir liefern durch Nachnahmeversand mit Rückgaberecht innerhalb 14 Tagen oder Bezug über den Fachgroßhandel. Ausführliches Prospekt können Sie kostenlos anfordern.

Vertretung für die Schweiz:
Fa. Donauer AG 6403 Küssnacht a.R.

POLYTECHNIK GMBH MÜNCHEN
Abt. Meßgeräte
Agnes-Bernauer-Straße 88 · 8000 München 21
Telefon (089) 58 59 20

Leicht u. handlich, batteriebetrieben. Auch für künftige Gebertypen geeignet
1 Jahr Garantie

DBP und DBGM angemeldet

Achtung! Sonderpreisaktion
für Bestellungen bis 28. 2. 1978
Statt 479,50, unser jetziger
Aktionspreis für Polymess I mit Bereitschaftstasche **388,– DM** + Mwst.
Sie sparen über 90,– DM
Bestellen Sie sofort, Auslieferung erfolgt in der Reihenfolge des Auftragseinganges.

Elektronische Datenverarbeitung

Rechnerprogramm für Durstige

Was vielen Menschen Computer unheimlich macht, ist ein Mißverständnis. Ihre Primitivität ist Außenstehenden unvorstellbar. Gelegentlich wird zwar das Wort vom „Idioten mit einer phänomenalen Begabung fürs Rechnen" zitiert. Aber selbst das ist zu hoch gegriffen. Streng genommen, können Computer nur zählen. Daraus die Rechenarten zu konstruieren, ist bereits Aufgabe eines Programms.

In der Sprache der Informatik wird dergleichen freilich noch nicht als Programm bezeichnet. Es ist Teil des sogenannten Betriebssystems, der Gesamtheit der Anweisungsfolgen, die dem Rechner schon beim Hersteller eingegeben werden, damit die Maschine mit den Befehlen des späteren Benutzers überhaupt etwas anfangen und sie natürlich auch ausführen kann. Die Zahl der Instruktionen in einer kommerziellen Version des Univac 1108 liegt bei einer halben Million, und sie ist beileibe noch nicht groß. Eines der Betriebssysteme für IBM-370-Rechner umfaßt etwa sechs Millionen Instruktionen – genug, um per Schreibmaschine ein 30 Zentimeter breites und 24 Kilometer langes Papierband zu füllen.

Eine Hauptschwierigkeit liegt sogar noch für professionelle Programmierer darin, daß für Computer nichts selbstverständlich ist. Sie können ihnen aufgegebene Arbeitsfolgen nur ausführen, wenn sie ihnen lückenlos und bar aller Abweichungsmöglichkeiten vom vorgegebenen Wege beschrieben werden. Um das zu verdeutlichen, hat Jürgen Schwade an der Berliner Schule für Organisation des Siemens-Konzerns das Programm einer alltäglichen Tätigkeit geschrieben: Biertrinken während eines Besorgungsganges. Es besteht nur aus Entscheidungen, die eine Eingabe durch den Benutzer erfordern mögen, und aus Rechen- oder Suchtätigkeiten des Computers:

000 Anfang.
100 Entscheidung – Habe ich Durst?
110 Wenn nein, Sprung zu 900.
200 Tätigkeit – Rechnung: Inhalt des Geldbeutels abzüglich Bedarf für Besorgungen = Rest.
300 Entscheidung – Ist der Rest gleich dem oder größer als der Bierpreis?
310 Wenn nein, Sprung zu 900.
400 Tätigkeit – Kneipe suchen.
500 Entscheidung – Kneipe in Ordnung?
510 Wenn nein, Sprung zu 400.
600 Tätigkeit – Bestellen.
610 Tätigkeit – Trinken.
700 Entscheidung – Noch Durst?
710 Wenn nein, Sprung zu 800.
720 Tätigkeit – Rechnung: Geldrest abzüglich Bedarf für Besorgungen = Neuer Rest.
730 Entscheidung – Ist der Rest gleich dem oder größer als der Bierpreis?
731 Wenn nein, Sprung zu 800.
740 Entscheidung – Noch Auto zu fahren?
741 Wenn nein, Sprung zu 600.
750 Entscheidung – 0,8 Promille erreicht?
751 Wenn nein, Sprung zu 600.
800 Tätigkeit – Verzehr bezahlen.
900 Ende.

So simpel Biertrinken für den Menschen sein mag, so aufwendig ist es für den Computer. Das Beispiel ist freilich auch geeignet, zu zeigen, daß der Mensch die sogenannte „elektronische Intelligenz", die es in Wirklichkeit nicht gibt, auch nicht zu fürchten braucht. Dr. W. Baier

Verlag und Herausgeber

Hüthig & Pflaum Verlag GmbH & Co.
Fachliteratur KG, München und Heidelberg

Verlagsanschriften:

Lazarettstraße 4	Wilckensstraße 3–5
8000 München 19	6900 Heidelberg 1
Tel. (0 89) 18 60 51	Tel. (0 62 21) 4 89-1
Telex 5 29 408	Telex 4 61 727

Gesellschafter:
Hüthig & Pflaum Verlag GmbH, München, (Komplementär),
Hüthig GmbH & Co. Verlags-KG, Heidelberg,
Richard Pflaum Verlag KG, München,
Beda Bohinger, München

Verlagsleitung:
Ing. Peter Eiblmayr, München,
Dipl.-Kfm. Holger Hüthig, Heidelberg.

Koordination:
Fritz Winzinger

Verlagskonten:
PSchK München 8201–800
Deutsche Bank Heidelberg 01/94 100
(BLZ 672 700 03)

Druck

Richard Pflaum Verlag KG
Lazarettstraße 4
8000 München 19
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift für
die gesamte Unterhaltungselektronik

Erscheinungsweise: Zweimal monatlich.
Die Ausgabe „ZV" enthält die regelmäßige Verlegerbeilage „ZVEH-Information".
Vereinigt mit „Rundfunk-Fernseh-Großhandel"

Redaktion

Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Wolfgang Sandweg

Redakteure:
Curt Rint, Margot Sandweg

Redaktion Funk-Technik
Lazarettstraße 4
8000 München 19
Telefon (0 89) 18 60 51
Telex 5 29 408 pflvl

Außenredaktion Funk-Technik
Redaktionsbüro W. + M. Sandweg
Weiherfeld 14
8131 Aufkirchen über Starnberg
Telefon (0 81 51) 56 69

Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen.

Anzeigen

Anzeigenleiter:
Walter Sauerbrey

Hüthig & Pflaum Verlag
Anzeigenabteilung „Funk-Technik"
Postfach 20 19 20
8000 München 2
Telefon (0 89) 16 20 21
Telex 5 216 075 pfla

Paketanschrift:
Lazarettstraße 4
8000 München 19

Gültige Anzeigenpreisliste:
Nr. 11 vom 1. 9. 1977

Vertrieb

Vertriebsleiter:
Peter Bornscheuer

Hüthig & Pflaum Verlag
Vertriebsabteilung
Wilckensstraße 3–5
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-1
Telex 4 61 727

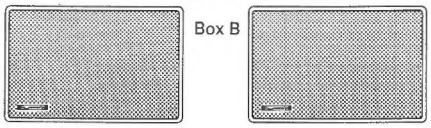
Bezugspreis zuzüglich Versandspesen:
Jahresabonnement 80,– DM (im Inland sind 6% Mehrwertsteuer eingeschlossen)
Einzelheft 3,50 DM
Kündigungsfrist:
Zwei Monate vor Quartalsende (Ausland: Bezugsjahr)
Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine Nachlieferung oder Erstattung.

Der HiFi-Lautsprecher

vom Spezialisten

Mißverständnisse zwischen Leistung und Belastbarkeit

„Eine hohe Wattzahl – auch wenn sie in Form von Belastbarkeit auf einem Lautsprecher steht – wird häufig mit großer Lautstärke gleichgesetzt. Dabei ist die Wattangabe auf einem Lautsprecher eine Angabe über die „zulässige Verstärkerleistung" und nicht etwa über die zu erwartende Lautstärke. Zum besseren Verständnis ein Beispiel mit zwei Lautsprechern:



	Box A	Box B
Nennbelastbarkeit[1])	35 Watt	100 Watt
prakt. Betriebsleistung[2])	1 Watt	10 Watt

1) Die Nennbelastbarkeit steht für die entsprechende „zulässige" Sinus-Ausgangsleistung des Verstärkers. **Ein hoher Wert steht für hohe Belastbarkeit des Lautsprechers.**
2) Die praktische Betriebsleistung steht für die Leistung, die zur Erzeugung einer bestimmten Zimmerlautstärke notwendig ist. **Ein niedriger Wert steht für große Lautstärke.**

Konsequenzen aus diesen Überlegungen:
Box A benötigt zur Erzeugung der definierten Lautstärke nur 1 Watt, Box B benötigt dazu 10 Watt.
Box A ist bei Vollaussteuerung durch einen 35 Watt-Verstärker mehr als doppelt so laut wie Box B an einem 100 Watt-Verstärker.

Dazu sollte man wissen, daß zur Erzeugung der doppelten Lautstärke die 10fache Verstärkerleistung notwendig ist.
Die Frage nach der erforderlichen Verstärkerleistung wird also in erster Linie durch die praktische Betriebsleistung des Lautsprechers und nicht durch seine Belastbarkeit beantwortet.

Merke: Die Angabe der Nennbelastbarkeit ist ein Richtwert für die maximale Aussteuerung der Box durch einen Verstärker entsprechender Sinus-Ausgangsleistung.
Die Betriebsleistung eines Lautsprechers sagt aus, wieviel Watt vom Verstärker entnommen werden müssen, um eine definierte Lautstärke zu erzielen. (DIN 45500, 86 dB, Mikrofon 3 m Abstand.)

Wie sehr Belastbarkeit und Betriebsleistung den objektiven Lautsprechervergleich erschweren, werden wir – das Summit-Team – in der nächsten „Summit-Information" behandeln. Thema: Die Manipulation mit dem Wirkungsgrad.

High-Fidelity – klarer sehen – besser verstehen – optimal hören. Durch SUMMIT.

NEU!
SUMMIT-Gesamtkatalog (Schutzgeb. DM 3,–)
HiFi-Broschüre „Das Letzte über HiFi" (Schutzgeb. DM 5,–)
Bitte anfordern!

SUMMIT heißt Spitze
SUMMIT das ist Musik

Summit

Hans G. Hennel GmbH + Co KG, Abt. PR/FT/1/78 Wilhelmjstr. 2, 6390 Usingen/Ts., Tel. (06081) *3021, Telex 0415337

Hüthig

Neuerscheinung

Dr.-Ing. A. Fiebranz

Großgemeinschafts-Antennenanlagen

Grundlagen der Berechnung und des Entwurfs

1977. 86 Seiten. Mit 29 Abbildungen.
Broschiert DM 12,80

Großgemeinschafts-Antennenanlagen gewinnen besonders in Städten, großen Wohnsiedlungen, aber auch in Orten, die eine ungünstige Versorgung mit Rundfunk- und Fernsehprogrammen aufweisen, eine immer größere Bedeutung. Der Autor ist seit vielen Jahren eng mit der Entwicklung dieser Anlagen verbunden und erläutert alle für die Errichtung notwendigen Berechnungen und Grundlagen. Die praktische Anwendung wird an einigen Beispielen ausführlich erklärt. Hauptziel des Büchleins ist es, den Erbauern derartiger Anlagen Unterlagen an Hand zu geben, die notwendig sind, damit die Teilnehmer einen einwandfreien Ton- und Fernsehempfang erhalten. Der Autor gibt aber auch Anleitungen über Vereinfachungen, die in weniger ausgedehnten Verteilungsnetzen Kostenersparnisse ohne Empfangsverschlechterungen ermöglichen. Entsprechende Berechnungen ergeben Aufschluß über Anlagengrößen, die durch die Eigenschaften der Bauteile, insbesondere der Kabel und der Verstärker, bestimmt sind.

Ein Verzeichnis der seit 1977 gültigen Vorschriften und Richtlinien sowie eine Zusammenstellung der wichtigsten Veröffentlichungen über Großgemeinschafts-Antennenanlagen ergänzen das für alle Rundfunk- und Fernsehtechniker, Antennenbauer und Architektenbüros wichtige Fachbuch.

Inhaltsübersicht

Prinzip und Wirkungsweise von Großgemeinschafts-Antennenanlagen – Berechnung des Pegelplans – Berechnungsbeispiele – Ausgleich von Frequenz- und temperaturabhängigen Pegeländerungen – Einpegeln von Regelgeräten – Anpassungsprobleme – Fernspeisung – Fachwörterverzeichnis.

Bestellcoupon

_____ **Fiebranz, Großgemeinschafts-Antennenanlagen DM 12,80**

Name _____

Straße _____

Ort _____

Unterschrift _____

Dr. Alfred Hüthig Verlag · 6900 Heidelberg 1
Postfach 102869 · Telefon (06221) 489–255

Hüthig

Neuerscheinung

Hans Werner Fricke

Das Arbeiten mit Elektronenstrahl-Oszilloskopen

Funktionseinheiten – Eigenschaften – Bedienung

Band 2: Bedienung – Messen – Auswerten – Meßbeispiele – Meßschaltungen

1977. 304 Seiten mit 293 Abbildungen.
Kunststoffeinband DM 44,80
ISBN 3-7785-0429-0

Die Konzeption dieses Fachbuches ist aus den Unterlagen für Schulungskurse entstanden, daher ist in vielen Teilen der Inhalt dieses Bandes auf schulische Belange abgestimmt. Dem Verfasser kam es darauf an, über die speziellen Fragen der Oszilloskop-Meßtechnik hinausgehend, dem Leser einige allgemeine Grundlagen der elektrischen bzw. elektronischen Meßtechnik zu vermitteln.

Inhaltsübersicht

Messungen mit dem Elektronenstrahl-Oszilloskop – Die Inbetriebnahme des Oszilloskops – Wie wird das Oszilloskop an das Meßobjekt angeschlossen? – Die untere Grenzfrequenz eines Verstärkers – Untersuchungen an Niederfrequenz-Verstärkern – Messungen an RC-Gliedern – Wie wird mit dem Oszilloskop gemessen? – Angewandte Meßbeispiele – Der Effektivwert des Wechselstroms – Bestimmung des Stromflußwinkels von Phasenanschnittssteuerungen – Messungen an Rechtecksignalen – Die Bestimmung von Zeitkonstanten – Messungen an Schwingungskreisen – Die Darstellung von Resonanzkurven – Überlagerung und Modulation von Wechselspannungen – Die Darstellung von X-Y-Oszillogrammen (Lissajous-Figuren) – Darstellen und Messen von Phasenverschiebungen – Strommessungen – Widerstandsmessungen – Durchgerechnete Anwendungsbeispiele – Einige Hinweise für praktische Arbeit – Registrieren von Höchstfrequenz mit einem X-Y-Kompensationsschreiber – Die Darstellung von Reflexionsimpulsen – Die Störfestigkeit von Meßeinrichtungen – Elektronenstrahl-Oszillogramme fotografisch registriert – Stichwörterverzeichnis.

Band 1: Arbeitsweise und Eigenschaften

2., vollständig überarbeitete Auflage 1976. 193 Seiten.
Mit 165 Abb. und zahlreichen Tab. Kst. DM 29,80

Bestellcoupon

_____ **Fricke, Das Arbeiten mit Elektronenstrahl-Oszilloskopen Band 2 DM 44,80**

_____ **Fricke, Band 1 DM 29,80**

Name _____

Straße _____

Ort _____

Unterschrift _____

Dr. Alfred Hüthig Verlag · 6900 Heidelberg 1
Postfach 102869 · Telefon (06221) 489-255

Wichtig für jeden Service-Techniker

Winfried Knobloch / Eduard Gublass

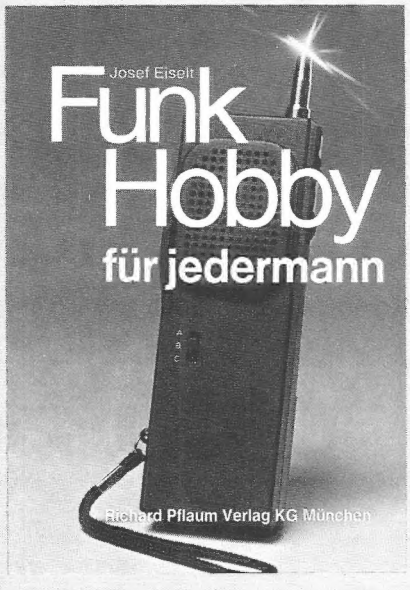
Service an Farbfernsehempfängern

Die Schaltungstechnik der Farbfernsehempfänger hat sich durch die in den letzten Jahren erfolgte stürmische Entwicklung der Halbleiterbauelemente grundsätzlich geändert. – Durch diesen Wandel bedingt, hat es sich als notwendig erwiesen, die erste Auflage völlig neu zu gestalten.

Der erste Abschnitt des Buches führt über die Schwarzweißtechnik in die PAL- und SECAM - Farbfernsehempfängertechnik ein. Hier sind die Grundlagen zusammengetragen, die das notwendige Wissen vermitteln, den Service an Farbfernsehempfängern durchzuführen. Das Aufstellen der Geräte beim Kunden, Fragen, die beim Werkstatt-Service auftreten und eine Einführung über aktuelle Fehlersuchhilfen sind im zweiten Abschnitt zusammengestellt. Den Service an den Gerätebausteinen, den Moduln, erklärt der dritte Abschnitt. Hier werden viele praxiserprobte und bei der Fehlersuche zeiteinsparende Hinweise für den Servicetechniker gegeben. Der Stoff ist nach den Signalwegen im Farbfernsehempfänger gegliedert, wobei sowohl PAL- als auch SECAM-Geräte behandelt werden. Ein eigener Abschnitt ist den Sonderproblemen gewidmet, die den modernen Fernsehempfänger so attraktiv machen, wie die vielfältigen Ausführungen der Nah- und Fernbedienungssysteme, Ton- und Bildübertragung, Bildschirmeinblendungen, SECAM-PAL-Transcoder und viele andere Techniken und Geräte. Hinweise für den PAL-Service, eine Prognose über die Entwicklung des Farbfernsehempfänger-Services, Schrifttumshinweise und ein ausführliches Sachverzeichnis beschließen den Inhalt dieses für den Service-Techniker so wichtigen Fachbuch.

1978. 2., vollständig neubearbeitete Auflage, 144 Seiten mit 54 Abbildungen, DM 34,50
ISBN 3-8101-0034-X

Hüthig & Pflaum Verlag · München/Heidelberg



Das komplette Praktium für den CB-Funker

Josef Eiselt

Funk-Hobby für jedermann

Gespräche über weite Entfernungen zu führen, war schon immer ein Wunschtraum der Menschen. Die moderne Technik hat ihn erfüllt.
Mit der Zulassung des CB-Funks hat nun jedermann die Möglichkeit, ein Sprechfunkgerät zu betreiben und Funkverbindungen herzustellen. Damit ist die Grundlage für ein schönes und unterhaltsames Hobby geschaffen worden.
Dieses Buch beinhaltet alles, was der Hobbyfunker wissen muß und darüber hinaus für ihn noch interessant ist. Technische Vorgänge werden so beschrieben, daß sie ohne jegliche Vorkenntnisse verstanden werden. Neben Grundsätzlichem der Übertragung per Funk, enthält das Buch detaillierte Ausführungen über die richtige Auswahl der Geräte, Tips für den praktischen Funkbetrieb und Informationen über Clubs und Vereinigungen sowie ausführliche technische Beschreibungen. Dieses Buch ist das komplette Praktikum für den CB-Funker, das alle Dinge, die mit diesem Hobby in Verbindung stehen, lükkenlos behandelt.

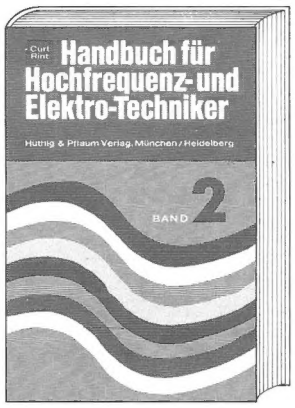
Aus dem Inhalt:

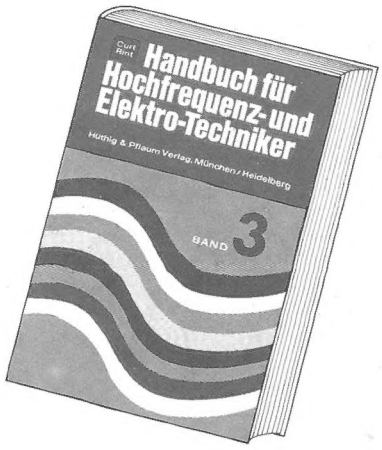
Nützlicher und unterhaltsamer Sprechfunk
Natur + Technik = Sprechfunk
Bestimmungen und Frequenzen für den CB-Funk
Die Auswahl der Geräte
Auswahl und Montage der Antenne
Aufstellung der Geräte
Es geht los – der praktische Funkbetrieb
Miteinander reden – miteinander leben
Allerlei Zubehör, technische Tips und Fehlersuche
Anhang

1977. 176 Seiten mit 138 Abbildungen, kartoniert, DM 22,80
ISBN 3-7905-0271-5

Richard Pflaum Verlag KG München

Subskriptionsangebot bis 31.10.1978





Curt Rint (Hrsg.)

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

Das universelle Nachschlagewerk für Studium und Praxis in völlig neuer Konzeption

Band 1
1978. 12., völlig neu überarbeitete Auflage.
752 Seiten mit 464 Bildern und Tabellen
Kunststoffeinband DM 54,80
ISBN 3-8101-0042-0

Tabellen, Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik/Elektronik, Werkstoffe und Passive Bauelemente sind die fünf Hauptabschnitte des neugestalteten ersten Bandes. Bei der Bearbeitung wurde wieder besonderer Wert darauf gelegt, daß die wesentlichen Begriffe und Beziehungen übersichtlich und systematisch herausgestellt, versehen mit technischen Daten, Tabellen, Diagrammen und Zeichnungen dargestellt werden, damit das Gelesene sofort in der Praxis und im Studium angewendet werden kann. Der Schwerpunkt liegt stets auf der genauen Formulierung der behandelten Begriffe, der wichtigen Naturgesetze und der exakten Erläuterung der Bauelemente.

Band 2
1978. 12., völlig neu überarbeitete Auflage.
Ca. 750 Seiten.
Kunststoffeinband ca. DM 55,—
ISBN 3-8101-0043-9

Der zweite Band, für den die gleichen Prinzipien wie für den ersten Band gelten, gliedert sich in vier Hauptgruppen, und zwar Tabellen, Mathematik, Grundlagen und HF-Meßtechnik. Die mathematischen Grundlagen werden für die immer komplexer werdenden Techniken, wie z. B. Fernsehen (Farbfernsehen), Satellitenfunk, Halbleiterphysik – um nur einige Gebiete aufzuzählen – immer wichtiger. Gediegene Kenntnisse der Höheren Mathematik sind daher notwendig. Auch der wesentliche Informations- und Wissensstoff der Grundlagen erweitert sich stets. Auf diese neuen Fachgebiete wird in diesem Band ganz besonders ausführlich eingegangen. Das „Wissen um das Messen" ist ebenfalls eine Grundbedingung für ein erfolgreiches Arbeiten. In dem ausführlichen Beitrag „HF-Meßtechnik" werden die notwendigen Meßtechniken ausführlich erklärt.

Band 3
1978. 12., völlig neu überarbeitete Auflage.
Ca. 750 Seiten.
Kunststoffeinband ca. DM 55,—
ISBN 3-8101-0044-7

Dieser Band ist den Halbleiter-Bauelementen und Bausteinen sowie den Vakuum-Bauelementen gewidmet. Sehr ausführlich werden die Halbleiter-Optoelektronik und der Quarz in der HF-Technik behandelt. Ein sehr umfangreicher Abschnitt behandelt das Fernsehen (Farbfernsehen) von den physikalischen Grundlagen, der Normung, den Aufnahme- und Wiedergabegeräten bis hin zur Studiotechnik.

Vom Subskriptionsangebot ausgeschlossen sind:

Band 5
Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen. 1970. 810 Seiten mit 514 Abb., Leinen DM 36,50
ISBN 3-8101-0005-6

Band 7
1964. 755 Seiten mit 538 Abb. und 46 Tab., Leinen DM 30,50
ISBN 3-8101-0007-2

Band 8
1969. 755 Seiten mit 537 Abb. und 48 Tab., Leinen DM 30,50
ISBN 3-8101-0008-0

Der Subskriptionspreis für die Bände 1–3, die in völlig neuer Konzeption erscheinen, beträgt bis 31.10.1978 DM 135,— zuzüglich Versandkosten. Danach beträgt der Ladenpreis für die 3 Bände ca. DM 165,— zuzüglich Versandkosten.

Bestellcoupon

Curt Rint (Hrsg.)
Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

Ich/Wir bestellen:

_____ Bände 1–3 zum Subskriptionspreis von DM 135,–

Von den lieferbaren Titeln der Handbuchreihe

_____ Ex. Band 5, DM 36,50

_____ Ex. Band 7, DM 30,50

_____ Ex. Band 8, DM 30,50

Name _____

Straße _____

Ort _____

Unterschrift _____

Auslieferung:
Helios Literatur-Vertriebs-GmbH
Eichborndamm 141–167 · 1000 Berlin 52

Hüthig & Pflaum Verlag · München/Heidelberg